ORTAÖĞRETİM

# KİMYA 10

## DERS KİTABI

**Yazarlar**

Fulya ARAS USTA

Arzu UÇAR

Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun 18.04.2019 tarih ve 8 sayılı kurul kararıyla 2019-2020 öğretim yılından itibaren 5 (beş) yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilmiştir.

başak

Matbaacılık Tanıtım Hiz. Anonim Şirketi

**Adres** : Anadolu Bulvarı Meka İş Merkezi No: 5 Kat: 7 Gimat / Yenimahalle - ANKARA
**tel.** : (0312) 397 16 17 - 230 70 05
**belgeç** : (0312) 397 03 07
info@basakmatbaa.com

**Yayıncı Sertifika No:** 51529
**ISBN:** 978-605-66694-6-0



**Dil Uzmanı**
Güldane ALTINTAŞ

**Görsel Tasarım Uzmanı**
Özlem Ebru CAN

**BASKI**
Başak Matbaacılık ve Tanıtım Hiz. A.Ş.
**Adres** : Anadolu Bulvarı Meka İş Merkezi No: 5 Kat: 7
Gimat / Yenimahalle - ANKARA
**tel.** : (0312) 397 16 17 - 230 70 05
**belgeç** : (0312) 397 03 07

**BASKI TARİHİ**
2023

# İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

**Mehmet Âkif Ersoy**

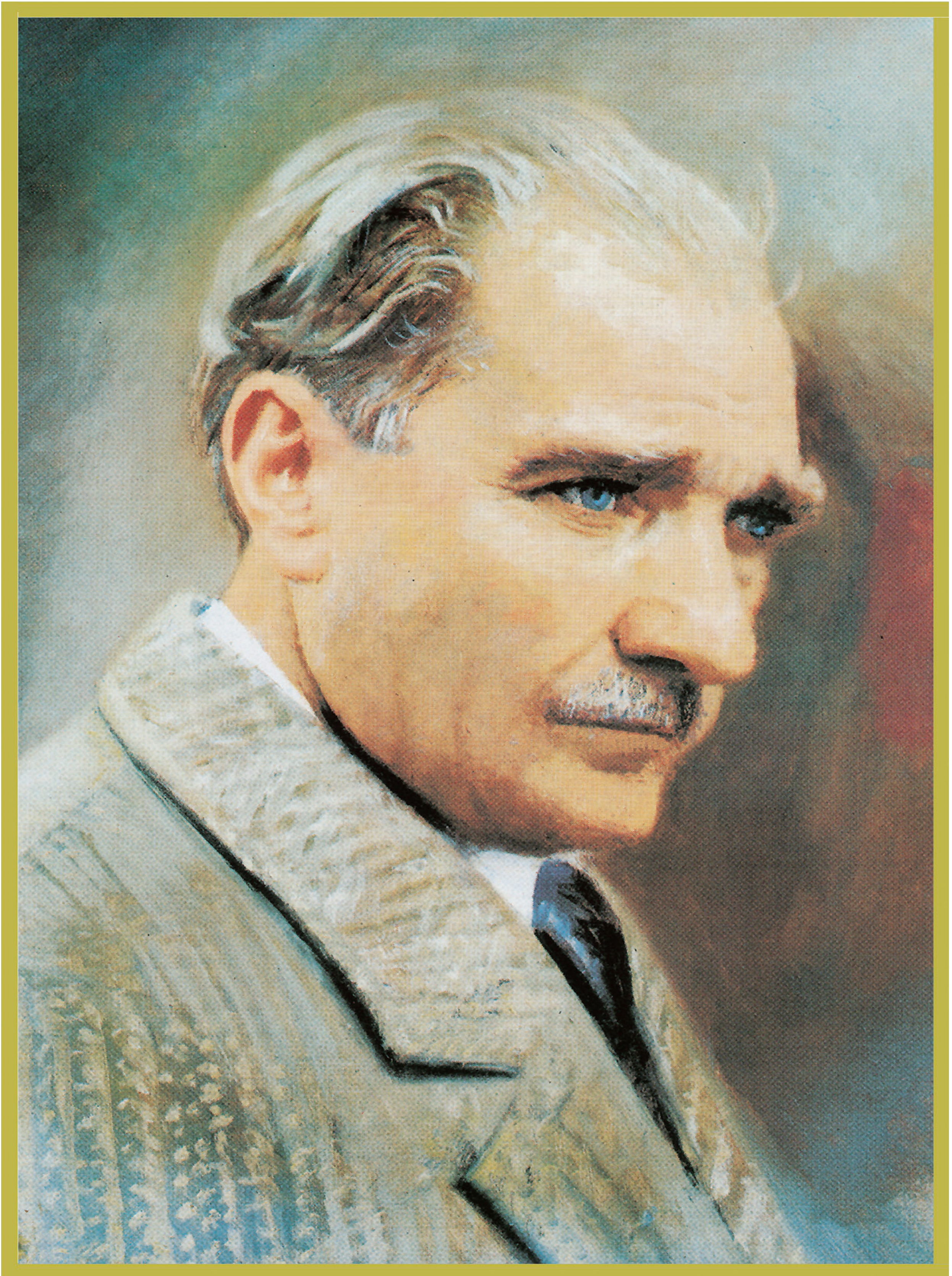
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

# İÇİNDEKİLER


KİTABIMIZI TANIYALIM ........ 7
GÜVENLİK SEMBOLLERİ ........ 10

## 1. ÜNİTE: KİMYANIN TEMEL KANUNLARI VE KİMYASAL HESAPLAMALAR

1.1. KİMYANIN TEMEL KANUNLARI ........ 12
1.1.1. Kütlenin Korunumu Kanunu ........ 12
1.1.2. Sabit Oranlar Yasası ........ 15
1.1.3. Katlı Oranlar Yasası ........ 20
1.2. MOL KAVRAMI ........ 24
1.3. KİMYASAL TEPKİMELER VE DENKLEMLER ........ 34
1.3.1. Kimyasal Tepkime Türleri ........ 39
1.4. KİMYASAL TEPKİMELERDE HESAPLAMALAR ........ 43
ÜNİTE SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI ........ 54

## 2. ÜNİTE: KARIŞIMLAR

2.1. KARIŞIMLAR ........ 64
2.1.1. Karışımların Sınıflandırılması ........ 65
2.1.2. Çözünme Nasıl Gerçekleşir? ........ 69
2.1.3. Çözeltilerde Çözünmüş Madde Oranları ........ 74
2.1.4. Çözeltilerin Gündelik Hayatla İlgili Özellikleri ........ 87
2.2. AYIRMA VE SAFLAŞTIRMA TEKNİKLERİ ........ 90
ÜNİTE SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI ........ 99

## 3. ÜNİTE: ASİTLER, BAZLAR, TUZLAR

3.1. ASİTLER VE BAZLAR ........ 108
3.1.1. Asitleri ve Bazları Tanıyalım ........ 108
3.1.2. Asitlerin ve Bazların Sulu Çözeltileri ........ 120
3.2. ASİTLERİN VE BAZLARIN TEPKİMELERİ ........ 123
3.2.1. Asitler ve Bazlar Arasındaki Tepkimeler ........ 123
3.2.2. Asitlerin ve Bazların Gündelik Hayattaki Önemli Tepkimeleri ........ 128
3.3. HAYATIMIZDA ASİTLER VE BAZLAR ........ 132
3.3.1. Asitlerin ve Bazların Faydaları ve Zararları ........ 132
3.3.2. Asit ve Bazların Kullanımı Sırasında Sağlık ve Güvenlik Açısından Dikkat Edilmesi Gerekenler ........ 135
3.4. TUZLAR ........ 140
3.4.1. Tuzların Özellikleri ve Kullanım Alanları ........ 140
ÜNİTE SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI ........ 143

## 4. ÜNİTE: KİMYA HER YERDE

4.1. YAYGIN GÜNLÜK HAYAT KİMYASALLARI ........ 152
4.1.1. Temizlik Maddeleri ........ 152
4.1.2. Polimerler ........ 157
4.1.3. Geri Dönüşüm ve Ülke Ekonomisine Katkısı ........ 168
4.1.4. Kozmetik Malzemeler ........ 174
4.1.5. İlaçlar ........ 179
4.2. GIDALAR ........ 183
4.2.1. Yenilebilir Yağlar ........ 194
ÜNİTE SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI ........ 204

CEVAP ANAHTARLARI ........ 210
SÖZLÜK ........ 214
KAYNAKÇA ........ 219

# KİTABIMIZI TANIYALIM

Ünitenin içeriği, görsellerle desteklenmiştir.

Ünite numarası ve adı verilmiştir.

Ünite içerisindeki konulara yönelik kısa açıklamalar verilmiştir.

3.ÜNİTE

ASİTLER, BAZLAR, TUZLAR

3.1. ASİTLER VE BAZLAR

3.2. ASİTLERİN VE BAZLARIN TEPKİMELERİ

3.3. HAYATIMIZDA ASİTLER VE BAZLAR

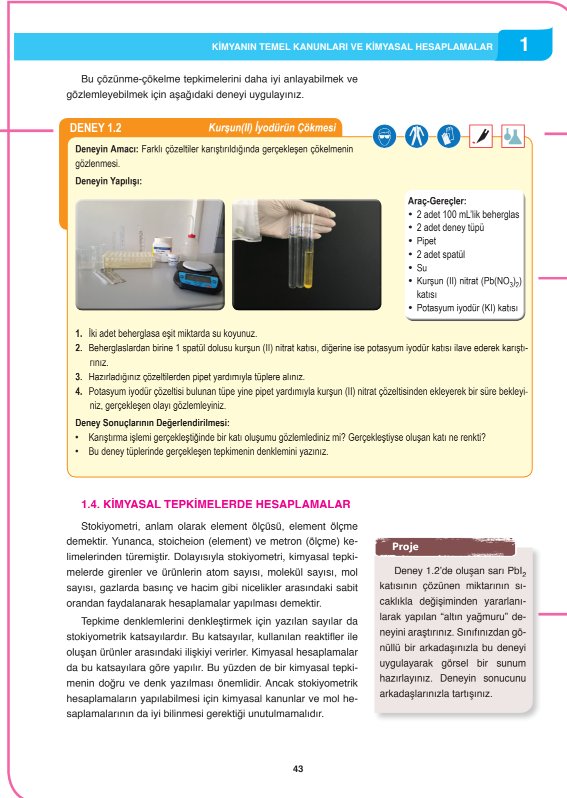
3.4. TUZLAR

Bu ünitede asit, baz ve tuz türü maddelerin gündelik deneyimlerle tanınması; bilinen özelliklerinin moleküler yapı ile ilişkilendirilmesi; asit, baz ve tuz kavramları arasındaki ilişkilerin kurulması; bu maddelerin kullanım alanlarına ve doğru kullanımlarına yönelik bilinç kazanılması amaçlanmaktadır.

107

Ünite içerisinde işlenecek konular yer almıştır.

Yapacağınız deneylerde, deney düzeneklerinizi hazırlamanıza yardımcı olmak amacıyla görseller verilmiştir. Deneyleri, verilen yönergelere uygun şekilde gerçekleştirmeniz ve sonuçlarınızı değerlendirmek için soruları cevaplandırmanız gerektiğini unutmayınız.



KİMYANIN TEMEL KANUNLARI VE KİMYASAL HESAPLAMALAR 1

Bu çözünme-çökelme tepkimelerini daha iyi anlayabilmek ve gözlemleyebilmek için aşağıdaki deneyi uygulayınız.

**DENEY 1.2** *Kurşun(II) İyodürün Çökmesi*

**Deneyin Amacı:** Farklı çözeltiler karıştırıldığında gerçekleşen çökelmenin gözlenmesi.

**Deneyin Yapılışı:**

**Araç-Gereçler:**
- 2 adet 100 mL'lik beherglas
- 2 adet deney tüpü
- Pipet
- 2 adet spatül
- Su
- Kurşun (II) nitrat ($Pb(NO_3)_2$) katısı
- Potasyum iyodür (KI) katısı

1. İki adet beherglasa eşit miktarda su koyunuz.
2. Beherglaslardan birine 1 spatül dolusu kurşun (II) nitrat katısı, diğerine ise potasyum iyodür katısı ilave ederek karıştırınız.
3. Hazırladığınız çözeltilerden pipet yardımıyla tüplere alınız.
4. Potasyum iyodür çözeltisi bulunan tüpe yine pipet yardımıyla kurşun (II) nitrat çözeltisinden ekleyerek bir süre bekleyiniz, gerçekleşen olayı gözlemleyiniz.

**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**
- Karıştırma işlemi gerçekleştiğinde bir katı oluşumu gözlemlediniz mi? Gerçekleştiyse oluşan katı ne renkti?
- Bu deney tüplerinde gerçekleşen tepkimenin denklemini yazınız.

**1.4. KİMYASAL TEPKİMELERDE HESAPLAMALAR**

Stokiyometri, anlam olarak element ölçüsü, element ölçme demektir. Yunanca, stoicheion (element) ve metron (ölçme) kelimelerinden türemiştir. Dolayısıyla stokiyometri, kimyasal tepkimelerde girenler ve ürünlerin atom sayısı, molekül sayısı, mol sayısı, gazlarda basınç ve hacim gibi nicelikler arasındaki sabit orandan faydalanarak hesaplamalar yapılması demektir.

Tepkime denklemlerini denkleştirmek için yazılan sayılar da stokiyometrik katsayılardır. Bu katsayılar, kullanılan reaktifler ile oluşan ürünler arasındaki ilişkiyi verirler. Kimyasal hesaplamalar da bu katsayılara göre yapılır. Bu yüzden de bir kimyasal tepkimenin doğru ve denk yazılması önemlidir. Ancak stokiyometrik hesaplamaların yapılabilmesi için kimyasal kanunlar ve mol hesaplamalarının da iyi bilinmesi gerektiği unutulmamalıdır.

**Proje**

Deney 1.2'de oluşan sarı $PbI_2$ katısının çözünen miktarının sıcaklıkla değişiminden yararlanılarak yapılan "altın yağmuru" deneyini araştırınız. Sınıfınızdan gönüllü bir arkadaşınızla bu deneyi uygulayarak görsel bir sunum hazırlayınız. Deneyin sonucunu arkadaşlarınızla tartışınız.

43

Deneylerde dikkat etmeniz gereken güvenlik kuralları, sembollerle verilmiştir.

Deneylerde kullanacağınız araç-gereçler, bu bölümlerde yer almaktadır.

Yapacağınız deneysel araştırma çalışmaları "Proje" başlığı ile verilen kutucuklarda yer almaktadır.

Konu işlenişleri sırasında dikkat etmeniz gereken noktalar, bu kutucuklarda yer almaktadır.

Konu işlenişlerini destekleyen çözümlü örnekler, bu başlık altında yer almaktadır.

Örnekleri destekleyen çalışmalar, bu başlık altında verilmiştir.

KARIŞIMLAR 2

Bir çözeltiye çözücü eklendiğinde çözücü madde miktarı artarken çözelti içindeki çözünen madde miktarı değişmez. Böylece çözeltinin kütlece yüzde derişimi azalır. Çözeltinin başlangıç yüzde derişimi $\%c_1$ başlangıç kütlesi $m_1$ son durumdaki kütlece yüzde derişimi $\%c_2$ son durumdaki kütlesi $m_2$ ile gösterilirse

$$\%c_1 \cdot m_1 = \%c_2 \cdot m_2$$

formülüyle son çözeltinin kütlece yüzde derişimi bulunabilir.

!

Bir çözeltiyi seyreltik hâle getirmek için

- Çözücü ekleme,
- Çözünen miktarını azaltma

işlemleri ayrı ayrı uygulanabilir. Örneğin, çözeltinin soğutularak çözünen katının kristallenmesini sağlamak veya çözeltiyi ısıtarak çözünen gazın uzaklaştırılmasını sağlamak gibi.

**Birlikte Yapalım 2.4**

Kütlece %45'lik 400 g şekerli su çözeltisine aynı sıcaklıkta 100 g su eklenirse son çözeltinin kütlece yüzde derişimi kaç olur?

**ÇÖZÜM**

**I. yol:** Çözelti, başlangıçta

$\frac{400.45}{100}$ = 180 g şeker içermektedir.

Başlangıçtaki çözeltide ne kadar şeker varsa son çözeltide de o kadar şeker vardır.

400 g'lık çözeltiye 100 g su eklenirse son çözelti 500 g olur. Eklenen su, çözeltideki su miktarını ve dolayısıyla çözelti kütlesini artırır.

500 g çözeltide 180 g şeker varsa
100 g çözeltide ? g şeker bulunur.

$? = \frac{100.180}{500} = 36\ g$ Son çözelti kütlece %36'lıktır.

**II. yol:** Verilenler formülde yerine konulursa

$\%c_1 \cdot m_1 = \%c_2 \cdot m_2$

$45 \cdot 400 = \%c_2 \cdot (400 + 100)$

$\%c_2 = 36$ bulunur.

**Kendimizi Deneyelim 2.3**

**1.** Kütlece %25'lik 1000 g tuzlu su çözeltisine aynı sıcaklıkta içerdiği tuz kadar su eklendiğinde son çözelti kütlece % kaçlık olur?

**2.** Bir şeker çözeltisinin 160 g'ına 240 g su eklenince son çözelti kütlece %10'luk olmaktadır. Buna göre, ilk çözelti kütlece % kaçlıktır?

**3.** Kütlece %20'lik 400 g tuzlu su çözeltisine 120 g tuz ve 280 g su eklendiğinde kütlece tuz/su oranı nasıl değişir (Eklenen tuzun tamamı çözünmüştür.)?

79

Konuyla ilgili ilginç ve ayrıntılı bilgiler, bu başlık altında verilmiştir.

Bu başlık altında, konuları destekleyen okuma parçaları verilmiştir.

ASİTLER, BAZLAR, TUZLAR 3

**Bilgi Kutusu**

C vitamininin yapısında askorbik asit bulunur. İnsanlar, maymunlar ve kobaylar, askorbik asidin sentezi için gerekli enzime sahip değildir. Bu nedenle askorbik asidi insanlar ve anılan diğer türler, yedikleri yiyecekler yoluyla alırlar. Askorbik asit, turunçgillerde ve domateste bol olarak bulunur. Besinlerdeki askorbik asit eksikliği, iskorbit hastalığına (kılcal damarlarda görülen kanamalar), kanamalara, diş dökülmelerine en sonunda da ölüme neden olur. Askorbik asit, kollagen sentezi için gereklidir (Kollagen; derinin, eklem yerlerinin, tendonun, kıkırdağın ve kemiğin yapısal proteinidir.).18. yüzyılda, İngiliz gemicilere öldürücü iskorbit hastalığından korunabilmeleri için C vitamini kaynağı olarak misket limonu veriliyordu. Bu nedenle İngiliz gemicileri, misket limonları olarak da adlandırılır.

**OKUMA METNİ**

**ORGANİK ASİTLER**

Yapısında karboksil grubu (–COOH) bulunduran asitlere organik asitler denir. Bu asitlerin tümü zayıftır. Küçük moleküllü karboksilik asitler kokularıyla bilinirler. Formik asit ve asetik asit, keskin ve yakıcı bir kokuya sahiptir. Bütirik asit, kokuşmuş tereyağında bulunur. Valerik asit ise kokuşmuş tereyağı ile keçi teri arasında bir kokuya sahiptir.

İnsanların terlerinde de karboksilik asitler farklı oranlarda bulunur. Köpekler bu sayede, insanları birbirinden rahatlıkla ayırt edebilirler.

Günlük hayatımızda karşılaştığımız pek çok meyve ve sebzenin yapısında, yiyeceklerde de bol miktarda organik asit bulunur. Bunların bazı örnekleri aşağıdaki gibidir:

**Formik asit:** Karıncalarda bulunması nedeniyle formik aside karınca asiti de denir. Isırgan otu yapraklarında bulunur.

**Asetik asit:** Sirke asiti de denir. Birçok meyve ve bitkinin sularında bulunur. Buğday ve mısırdaki tüm organik asitlerin %85'ini oluşturur. Elmada da serbest ya da esterleri şeklinde bulunur.

**Bütirik asit:** Tereyağı asiti de denir. Bazı bitkilerde düşük miktarlarda serbest ya da esterleri şeklinde bulunur. Parfüm yapımında ve aroma maddesi olarak kullanılır. Örneğin; metil esteri elma aromasına, etil esteri ise ananas aromasına sahiptir.

**Laktik asit:** Süt asiti de denir. Glikozun oksijensiz ortamda oluşturduğu organik asittir. Sütte ve yoğurtta yaşayan bazı bakteriler tarafından üretilir.

**Pirüvik asit:** Soğan, bezelye ve arpa filizlerinde bolca bulunur.

**Malonik asit:** Fasulye, yonca ve bazı sebze yaprakları ile buğday, arpa ve yulaf filizlerinde bulunur.

**Sitrik Asit:** Limon asiti de denir. Bitkilerde oldukça yaygın olarak bulunur. Frenk üzümünde ve çilekte sitrik asit, malik asitten daha fazla bulunur. Limonda kuru ağırlığın %9'unu oluşturur. Gıda endüstrisinde oldukça yaygın olarak kullanılır.

**Malik asit:** Elma asiti de denir. Elma dışında vişne, şeftali, kayısı ve kızılcık meyvelerinde de bulunur. Armutlarda da toplam asidin büyük çoğunluğunu malik asit oluştursa da önemli miktarda sitrik asit de vardır. Bunun yanında portakallarda %10-25, mandalinlerde %20, greyfurtlarda %6-10 ve limonlarda %5 malik asit bulunmaktadır.

**Tartarik asit:** Üzüm meyvesinde malik asitle birlikte önemli miktarlarda bulunur. Sadece üzümlerde baskın olan bir asittir.

**Benzoik asit:** Asya kökenli olan çeşitli ağaçların salgıladığı bir reçinedir. Aynı zamanda "benzoin çiçekleri" olarak bilinen doğal antimikrobik bir maddedir. Yaban mersini, kuru erik, kızılcık, karanfil, tarçın ve yoğurt gibi bazı gıdalarda bulunur. Benzoik asit genellikle sodyum tuzu formunda gıdalarda koruyucu katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

111

### Araştırınız

İşlenişleri destekleyen araştırma çalışmaları, bu bölümlerde verilmiştir.

### İzleyelim

Konularımızı destekleyen videoların bulunduğu karekodlar bu bölümde verilmiştir.

### Tartışınız

İşleniş sırasında arkadaşlarınızla değerlendirmeler yapabilmeniz için tartışma konularına yer verilmiştir.

Ünite sonlarında kendinizi değerlendirmeniz için değişik tipte sorular verilmiştir.

**ÜNİTE SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI**

**(A) Aşağıdaki cümlelerde noktalı yerleri, kutucukların içinde bulunan sözcük ya da sözcük gruplarından uygun olanlarla tamamlayınız.**

sınırlayıcı reaktif | bağıl molekül kütlesi | Proust | sabit oran | kütlece yüzde | oda koşulları | çökelme | Lavoisier | ekzotermik | katlı oran | molce yüzde | normal koşullar | endotermik | Avogadro sayısı | stokiyometrik katsayılar

1. Tepkime sonucu oluşacak ürünlerin miktarı .................................... tarafından belirlenir.
2. Tepkime denklemlerini denkleştirmek için yazılan .................................... harcanan reaktifler ile oluşan ürünler arasındaki ilişkiyi verir.
3. Travertenler ile mağaralardaki sarkıt ve dikitler kimyasal reaksiyon sonucu .................................... ile oluşan yapılardır.
4. Tüm asit baz tepkimeleri enerji yönünden .................................... olduğundan tepkimenin gerçekleştiği kap ısınır.
5. 0,25 mol $SO_3$ molekülü, toplam .................................... kadar atom içerir.
6. $Mg_3N_2$ bileşiğinin ............................ 72'si ile ............................ 60'ı Mg'dur (Mg: 24, N: 14).
7. $N_2O_5$ ile $NO_2$ bileşikleri arasındaki .................................... 5/4 ya da 4/5'tir.
8. Kütlenin Korunumu Yasası ............................ tarafından, Sabit Oranlar Yasası ............................ tarafından bulunmuştur.
9. 0°C sıcaklık ve 76 cm Hg basınç .................................... . Bu koşullarda bulunan tüm gazların 1 molü 22,4 L hacim kaplar.
10. 1 g $XY_4$'deki molekül sayısı $\frac{6,02 \cdot 10^{23}}{16}$ olduğuna göre $XY_4$'ün .................................... 16'dır.

**(B) Aşağıdaki cümlelerde bildirilen yargıların doğru olanlarına "D", yanlış olanlarına "Y" yazınız.**

1. (....) Bir kimyasal tepkimeye giren maddelerin kütleleri toplamı, tepkimede oluşan maddelerin kütleleri toplamına eşittir.
2. (....) Bir bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında değişmez bir oran vardır.
3. (....) Kütlece birleşme oranı, bileşiğin hangi yoldan elde edildiğine bağlıdır.
4. (....) $HClO_4$ ve $HClO_3$ bileşikleri için katlı oran 4/3'tür.
5. (....) $6,02 \cdot 10^{23}$ tane $CS_2$ molekülü, 2 mol S atomu içerir.
6. (....) Normal koşullarda (NK'da) 1 mol $H_2O$ molekülü 22,4 L hacim kaplar.
7. (....) Bir kimyasal tepkimede, mol sayısı her zaman korunmayabilir.
8. (....) Yanma tepkimelerinin tümü enerji yönünden ekzotermiktir.
9. (....) Hiç artanı olmayan tüm tepkimeler tam verimlidir.
10. (....) Deney sonunda elde edilen miktar, gerçek verimdir.

54

# GÜVENLİK İŞARETLERİ

Ders yılı boyunca kimya laboratuvarında çeşitli etkinlikler yapacaksınız. Bu etkinlikler sırasında güvenliğiniz için bazı kurallara uymanız gerekmektedir. Laboratuvar uygulamalarında karşılaşılabilecek tehlikelerden korunmak için uyarı amacıyla güvenlik sembolleri kullanılır. Bu sembollerin anlamları aşağıda açıklanmıştır.

| | |
|---|---|
| **ELDİVEN GİY** Cilde zararlı bazı kimyasal maddelerle çalışırken veya işlemde çok sıcak bir yüzey ya da ısıtıcı olduğunda eldiven kullanılması gerektiğini hatırlatan uyarı işaretidir. Eldiven kullanılmalıdır. | **ELEKTRİK UYARISI** Elektrikli aletler kullanılırken dikkat edilmesi gerektiğini hatırlatan uyarı işaretidir. |
| **GÖZLÜK KULLAN** Gözler için tehlike olduğunu gösteren uyarı işaretidir. Bu işaret görüldüğünde koruyucu gözlük takılmalıdır. | **ÇEVREYE ZARARLI (EKOTOKSİK) MADDE** Çevreye ve doğaya zararlı maddelerin kullanımında dikkatli olunması gerektiğini belirtir. |
| **KORUYUCU ELBİSE GİY** Elbiseyi lekeleyecek veya yakacak maddeleri belirten uyarı işaretidir. Önlük kullanılmalıdır. | **KOROZİF (AŞINDIRICI) MADDE** Metalleri ve dokuları aşındırıcı, deriye dokunması hâlinde yakıcı veya zehirleyici etkisi olan kimyasal maddelerin kullanılacağını gösterir. Gerekli önlemler alınmalıdır. |
| **MASKE KULLAN** Kimyasal maddelerin veya kimyasal reaksiyonların tehlikeli dumana sebep olduklarını belirten uyarı işaretidir. Maske kullanılmalıdır. | **TOKSİK (ZEHİRLİ) MADDE** Zehirli kimyasalların kullanılacağını gösterir. Zehirlenme belirtileri görülürse tıbbi yardım alınmalıdır. |
| **KESİCİ/DELİCİ CİSİM UYARISI** Kesme ve delme tehlikesi olan keskin cisimlerin bulunduğu mekânlarda dikkat edilmesi gerektiğini belirten uyarı işaretidir. | **RADYOAKTİF MADDE** Radyoaktif maddeleri belirten uyarı işaretidir. Bu işaretin olduğu yer ve maddelerden uzak durulmalıdır. |
| **SICAK CİSİM UYARISI** Sıcak cisimlerle çalışıldığını, yanıklara karşı önlem alınması gerektiğini belirten uyarı işaretidir. | **OKSİTLEYİCİ (YAKICI) MADDE** Havasız ortamda bile yanabilen maddeler kullanılırken tedbir alınması gerektiğini belirtir. Bu maddeler ateşten uzak tutulmalıdır. |
| **KIRILABİLİR CAM UYARISI** Kırıldığında tehlikesi olan cam cisimlere dikkat edilmesi gerektiğini belirten uyarı işaretidir. | **PATLAYICI MADDE** Yanlış kullanımdan dolayı patlamaya sebep olacak kimyasal maddeleri gösterir. Bu maddeler ateş ve ısıdan uzak tutulmalıdır. |
| **YANICI MADDE** Yangın çıkarabilecek malzemelerin kullanılacağını gösterir. Gerekli önlemler alınmalıdır. | **TAHRİŞ EDİCİ MADDE** Alerjik reaksiyonların olabileceğini kullanılan maddelerin ozon tabakasına zarar verebileceğini gösteren uyarı işaretidir. Koruyucu elbise giyilmeli, kulllanılan maddenin vücuda ve göze temasından kaçınılmalıdır. |

**Anahtar Kavramlar**

- *Analiz (Ayrışma) Tepkimesi*
- *Asit-Baz Tepkimesi*
- *Çözünme-Çökelme Tepkimesi*
- *Kanun*
- *Kimyasal Tepkime*
- *Mol*
- *Sentez (Oluşum) Tepkimesi*
- *Sınırlayıcı Bileşen*
- *Tepkime Denklemleri*
- *Yanma Tepkimesi*
- *Yüzde Verim*

# 1.ÜNİTE

# KİMYANIN TEMEL KANUNLARI VE KİMYASAL HESAPLAMALAR

**1.1. KİMYANIN TEMEL KANUNLARI**

**1.2. MOL KAVRAMI**

**1.3. KİMYASAL TEPKİMELER VE DENKLEMLER**

**1.4. KİMYASAL TEPKİMELERDE HESAPLAMALAR**

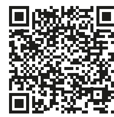
Bu ünitede kimyasal değişimleri; kütle, hacim ve mol sayısı kavramlarını kullanarak nicel anlamda incelemek, bu incelemelerde esas olan mol kavramının tarihsel gelişimini gözden geçirmek, tepkimeleri denklemlerle ifade ederek denkleştirmek ve atom modellerinin kavranmasını kolaylaştıran kimyanın temel yasalarını öğretmek amaçlanmaktadır.

**Hazırlık Çalışmaları**

- Kimyasal tepkimeler gerçekleşirken toplam kütle, atom türü ve sayısı korunur mu?
- Bileşikler, elementlerin belirli oranda bir araya gelmesiyle mi oluşur?
- Sizce bir çay kaşığı toz şekerde kaç tane şeker molekülü vardır?
- Tüm yanma tepkileri sonucunda ısı açığa çıkar mı?
- Antalya'daki Damlataş mağarasında bulunan sarkıt ve dikitler nasıl oluşmuş olabilir?
- Sizce tepkimeler elimizdeki maddeler bitinceye kadar devam eder mi?

***Görsel 1.1:*** *Antoine Lavoisier (1743-1794) temsilî resmi.*

**İzleyelim**



Kapalı kaplarda gerçekleşen kimyasal tepkimelerde (Cu ve S'den CuS oluşumu) kütlenin korunumuna dair aşağıdaki linkte yer alan videoyu izleyiniz.

## 1.1. KİMYANIN TEMEL KANUNLARI

### 1.1.1. Kütlenin Korunumu Kanunu

Kimyanın temel yasalarından birincisi, Lavoisier Yasası olarak bilinen Kütlenin Korunumu Yasası'dır. Bu yasaya göre bir kimyasal tepkimede madde yokken var olamaz ve var olan bir madde de yok olamaz. Daha başka bir deyişle, bir kimyasal tepkimeye giren maddelerin kütleleri toplamı, tepkimede oluşan maddelerin kütleleri toplamına eşittir.

Antoine Lavoisier (Antuan Lavozye, Görsel 1.1), bu sonuca, 1774 yılında yaptığı bir deneyle ulaşmıştır. Lavoisier bu deneyde, bir miktar hava içeren bir cam balonun içine bir miktar da kalay örneği koymuş ve balonun ağzını kapatarak balonu tartmıştır. İlk tartım; kalay örneği, hava ve balonun toplam kütlesidir. Sonra bu kapalı balonu ısıtmış ve ısıtma işlemi sonucunda kalayın tamamının tebeşir tozuna benzer bir toza (kalay(IV) okside) dönüştüğünü görmüştür. Kabı ikinci kez tarttığında kütlenin değişmediğini bulmuştur.

İlk tartım ($m_1$) = Kalay örneği + hava + balonun kütlesidir.

İkinci tartım ($m_2$) = Beyaz toz (kalay(IV) oksit) + kalan hava + balonun kütlesidir.

$$m_1 = m_2$$

Kalay örneğini farklı miktarlarda kullanarak deneyi tekrarladığında da tepkime öncesi kütlenin tepkime sonrası kütleye eşit olduğunu görmüştür:

Lavoisier yaptığı bu çalışmalar sonucunda kütlenin korunumunu,

Tepkimeden çıkan ürünlerin kütleleri toplamı = Tepkimeye girenlerin kütleleri toplamı

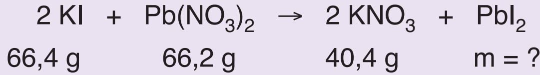
şeklinde ifade etmiştir.

Fiziksel ve kimyasal değişmelerde az ya da çok enerji değişimi olur. Bir miktar kütle, enerjiye dönüşür. Ancak enerjiye dönüşen kütle, pratikte ölçülemeyecek kadar küçük olduğundan fiziksel ve kimyasal değişmelerde kütle değişimi önemsizdir. Yani kütle korunur. Ayrıca kimyasal ve fiziksel olayların gerçekleştiği kapların kapalı ya da açık olduğuna da dikkat etmek gerekir. Çünkü kapalı kaplarda gerçekleşen değişmelerde kap içerisindeki toplam kütle değişmezken açık kaplarda gerçekleşen değişmelerde kapta kütle artması ya da azalması olur.

Ağzı açık bir kaba konulan katı madde havanın oksijeni ile tepkimeye girerek bir başka katı oluşturuyorsa kapta katı kütlesinin arttığı gözlenir. Örneğin, ağzı açık bir kaba demir tozu (Fe) koyarsak demir tozu, havanın oksijeni ($O_2$) ile paslanır. Bu olay sonucunda kabı tarttığımızda kütlenin arttığını görürüz. Bu kütle artışının sebebi, demir tozunun oksitlenerek demir(III) oksit ($Fe_2O_3$) katısına dönüşmesidir.

Ağzı açık kaplarda bulunan katı maddelerle gerçekleşen tepkimelerde ürünlerden biri veya birkaçı gaz ise kaptaki kütlenin zamanla azaldığı gözlenir. Örneğin, potasyum klorat katısı ($KClO_3$) ağzı açık bir kapta ısıtıldığında potasyum klorür (KCl) katısı ve oksijen gazı ($O_2$) açığa çıkar. Bu olay sonucunda kabı tarttığımızda kaptaki kütlenin azaldığını görürüz. Bu kütle azalmasının sebebi, açığa çıkan $O_2$ gazıdır.

Yukarıda verilen her iki olayda ölçülen kütle değerleri değişse de bu, kütlenin korunmadığı anlamına gelmez. Sonuç olarak fiziksel ve kimyasal tüm olaylarda kütle daima korunur.




66,4 g KI ile 66,2 g $Pb(NO_3)_2$ arasında artansız gerçekleşen;

$2\ KI + Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2\ KNO_3 + PbI_2$ tepkime denkleminde 40,4 g $KNO_3$ oluşmaktadır. Buna göre, oluşan $PbI_2$ nin kütlesi kaç g'dır?

**ÇÖZÜM:**

Kimyasal tepkimelerde sistemde tepkime öncesi kütle, tepkime sonrası kütleye eşittir.

| $2\ KI$ | + $Pb(NO_3)_2$ | $\rightarrow$ $2\ KNO_3$ | + $PbI_2$ |
|---|---|---|---|
| 66,4 g | 66,2 g | 40,4 g | m = ? |

Artansız gerçekleşen bu tepkimede $m_{girenler} = m_{ürünler}$ olacağına göre;

$66,4 + 66,2 = 40,4 + m$ $\qquad m = 132,6 - 40,4$ $\qquad m = 92,2$ g'dır.

Kütlenin korunumunu aşağıdaki deneyi uygulayarak gözlemleyiniz. Bu deneyi yaparken grup çalışması yapınız. Grup içinde görev paylaşımı yaparken ve sorumluluk alırken adil olunuz.

**DENEY 1.1** *Demir(II) Sülfür Bileşiğinin Elde Edilmesi*

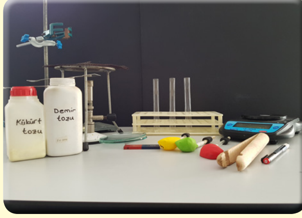
**Deneyin Amacı:** Kimyasal değişimde kütlenin ve maddelerin özelliklerinin değişip değişmediğini belirleme.

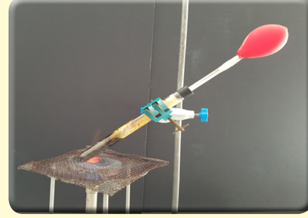
**Araç-Gereçler:**

- Demir tozu
- Kükürt tozu
- 3 adet deney tüpü
- 3 adet mantar tıpa
- 3 adet cam boru
- Bunzen kıskacı
- Destek çubuğu
- Bağlama parçası
- Sacayak
- Terazi
- 3 adet elastik balon
- Elektrik bandı
- 2 adet spatül
- 3 adet saat camı
- Bunzen beki
- Mıknatıs
- Tüp maşası
- Cam kalemi
- Tüplük
- Üçayak
- İp

**Deneyin Yapılışı:**

| Deney Tüpü | Fe Kütlesi (g) | S Kütlesi (g) | Isıtma Öncesi Karışımın Kütlesi (g) | Isıtma Sonrası Oluşan Maddenin Kütlesi (g) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7 | 4 | | |
| 2 | 14 | 8 | | |
| 3 | 21 | 12 | | |





1. Yukarıdaki tabloda belirtilen miktarlarda demir ve kükürt tozlarını saat camlarında ayrı ayrı tartarak 3 ayrı deney tüpüne koyunuz.
2. Tüplerdeki bu iki maddeyi iyice karıştırınız.
3. Karışımlara, tüplerin dışından bir mıknatıs yaklaştırarak gözlemleyiniz.
4. Deney tüplerinin ağzına elastik balon geçirerek balonu tüplere bir iple bağlayınız. Karışımları deney tüpleriyle birlikte tartıp tartımları not ediniz. Deney tüplerindeki karışımları sırasıyla kor hâline gelene kadar ısıtınız. Isıtma süresince tüplerde olan değişiklikleri gözlemleyiniz.
5. Isıtma işlemine birkaç dakika daha devam ettikten sonra bunzen bekini kapatarak ısıtma işlemine son veriniz.Tüpler soğuduktan sonra deney tüplerini tekrar tartarak sonuçlarınızı tabloya yazınız.
6. Deney tüplerinde elde edilen maddelerden herhangi birini tüpü ters çevirip çıkarmaya çalışınız. Eğer madde tüpten çıkmıyorsa deney tüpünü dikkatlice kırarak maddeyi çıkarınız. Bu maddeye mıknatıs yaklaştırarak gözlemlerinizi yazınız.
7. Deney sonunda elde ettiğiniz maddenin rengini, başlangıçta hazırladığınız maddelerin renkleriyle karşılaştırınız.

**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**

- Deney sonunda oluşan maddede demir ve kükürt özelliklerini koruyabildi mi?
- Deney sonunda elde edilen maddenin rengi ile başlangıçta saat camlarındaki maddelerin rengi farklı mı?
- Oluşan maddede demirin kütlesinin, kükürdün kütlesine oranı nedir?
- Tepkimeye giren demir ve kükürdün kütleleri toplamı ile oluşan maddenin kütleleri arasındaki ilişki nedir? Kütle korunumu sağlanmış mıdır?
- Deney tüplerine elastik balon takılmasının nedeni ne olabilir?

Deney yaparken araç-gereçlerin ve laboratuvarın temizliğine dikkat edilmelidir. Temizliğin ve dikkatin deney sonuçlarındaki hataları en aza indireceği unutulmamalıdır. Bu sebeple araç-gereçler deneylerin sonunda mutlaka kuralına uygun olarak temizlenmeli ve laboratuvar, bir sonraki çalışmaya hazır bırakılmalıdır.

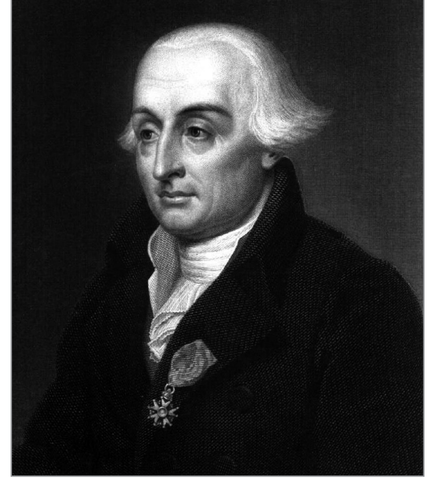
İki ya da daha fazla madde bir araya geldiğinde aşırı ısınma veya soğuma varsa, renk değişimi gözleniyorsa, bir gaz çıkışı veya bir çökelme gerçekleşiyorsa bu değişim kimyasaldır.

Yapılan bu deney sonunda, demir ve kükürt elementlerinden demir (II) sülfür (FeS) bileşiği elde edilmiştir. Deneyde ısıtma öncesi demir ve kükürt tozları karışımı, yaklaştırılan mıknatıstan etkilenirken ısıtma sonrası oluşan demir (II) sülfür bileşiği (FeS) mıknatıstan etkilenmemiştir. Bu da bu olay sırasında demir ve kükürt elementlerinin özelliklerini kaybettiğinin ve bu değişimin

kimyasal bir değişme olduğunun göstergesidir. Ayrıca üç deney tüpünde de ısıtmadan önceki demir tozu - kükürt tozu karışımı kütlesinin, ısıtma sonrasında oluşan demir (II) sülfür (FeS) bileşiğinin kütlesine eşit olması kimyasal tepkimelerde kütlenin korunduğunun kanıtıdır.

### 1.1.2. Sabit Oranlar Yasası

Bir bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında sabit bir oran vardır. Bu sabit oranın varlığı, ilk defa 1799 tarihinde Joseph Louis Proust (Hozef Luiz Prast, Görsel 1.2) tarafından bulunmuş ve "Sabit Oranlar Yasası" şeklinde ifade edilmiştir.



***Görsel 1.2:** Joseph Louis Proust (1754-1826) temsilî resmi.*

Proust, 1799'da yaptığı bir çalışmaya ait yayında, hep aynı miktar bakırı, sülfürik asit ya da nitrik asitte çözüp sonra soda ya da potas ile karbonat şeklinde çöktürdüğünde daima aynı kütlede ürün elde ettiğini belirtmiştir. Bu çalışmaları sonucu Sabit Oranlar Yasası'nı şu şekilde tanımlamıştır: "Belli bir bileşiği meydana getiren elementler, bileşiğin kaynağının veya yapılış şeklinin ne olduğuna bakılmaksızın hep aynı kütle oranında birleşirler. Bir bileşiğin bütün örnekleri aynı bileşime sahiptir ve bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında değişmez bir oran vardır." Yani bileşenler sabit bir oranda birleşirler. Örneğin, $H_2O$ için bu oran 1/8'dir. 9 g $H_2O$ ayrışırsa 1 g $H_2$ ve 8 g $O_2$ elde edilir. 2 g $H_2$ ile 8 g $O_2$ ile tepkimeye sokulursa 9 g $H_2O$ oluşur ve 1 g $H_2$ etkileşmeden geriye kalır. Tepkimede, $H_2$ ve $O_2$ değişik miktarlarda da kullanılsa $H_2O$'un bileşimi değişmez. Dolayısıyla bu kanuna göre bir bileşiği oluşturmak üzere birbirleriyle birleşen elementlerin miktarları, bu sabit oranın ya ast katları ya da üst katları şeklinde olacaktır. Tablo 1.1'de görüldüğü gibi $H_2O$ oluşturmak üzere birleşen hidrojen ve oksijenin kütleleri arasındaki oran daima sabittir.

***Tablo 1.1:** $H_2$ ve $O_2$ den $H_2O$ oluşumuna ait kütle değerleri*

| $H_2$ Kütlesi (g) | $O_2$ Kütlesi (g) | $H_2O$ Kütlesi (g) | Kütlece Birleşme Oranı $\left(\frac{m_{H_2}}{m_{O_2}}\right)$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 9 | 1/8 |
| 2 | 16 | 18 | 1/8 |
| 3 | 24 | 27 | 1/8 |
| 4 | 32 | 36 | 1/8 |

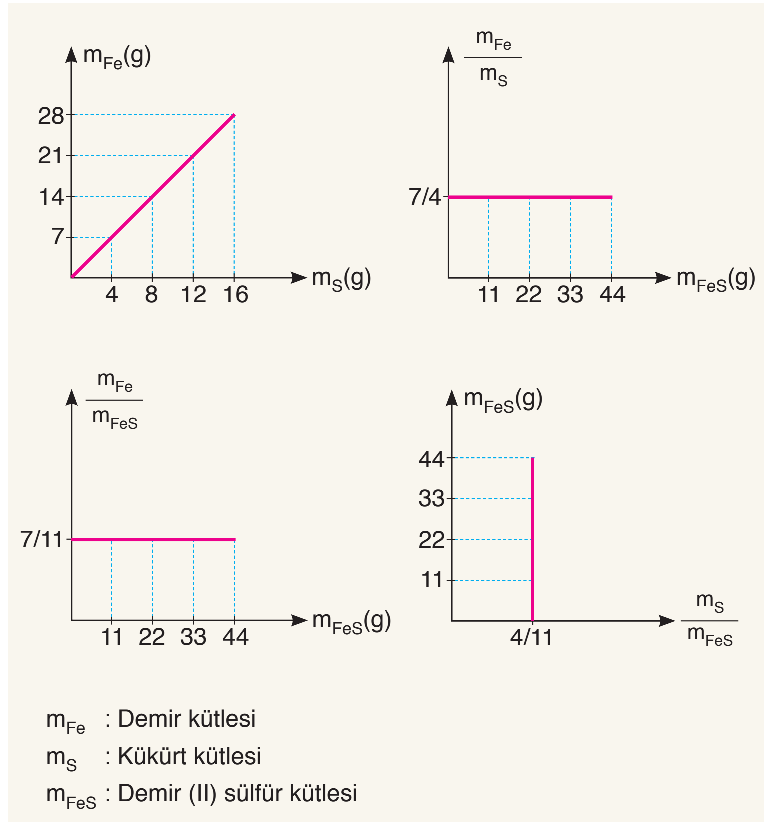
O hâlde oluşan bileşiğin kütlesi ne olursa olsun, kütlece birleşme oranı değişmez.

Deney 1.1'de, elde edilen demir (II) sülfür (FeS) bileşiğinde elementlerin kütlece birleşme oranı $m_{Fe}/m_S$ = 7/4'tür. Bu kütle oranının dışında birleşme olmaz. Eğer elementlerden birinin kütlesi aşağıdaki örnek tabloda (Tablo 1.2) gösterildiği gibi oransal değerinden fazla ise fazla olan bu kütle tepkimeye girmez ve tepkime sonunda artar.

***Tablo 1.2:*** *FeS'ün elementlerinden oluşumuna ait kütle değerleri*

| Deney No. | Fe Kütlesi (g) | S Kütlesi (g) | FeS Kütlesi (g) | Artan Elementin Türü ve Kütlesi (g) |
|---|---|---|---|---|
| I | 7 | 4 | 11 | – |
| II | 7 | 7 | 11 | 3 g S |
| III | 14 | 4 | 11 | 7 g Fe |
| IV | 14 | 8 | 22 | – |
| V | 28 | 12 | 33 | 7 g Fe |
| VI | 28 | 28 | 44 | 12 g S |

Tablo 1.2'deki deney sonuçlarına göre, Fe ve S elementlerinden FeS bileşiğinin oluşumuna ilişkin bazı grafikler aşağıdaki Grafik 1.1'de görüldüğü gibidir, inceleyiniz.




***Grafik 1.1:*** *Tablo 1.2'deki deney sonuçlarına göre FeS oluşumuna ilişkin grafikler*

Sabit Oranlar Yasası'nın tanımında yer alan "Bileşik hangi yoldan elde edilirse edilsin kütlece birleşme oranı değişmez." ifadesini açıklamak için aşağıdaki iki örneği kullanabiliriz.

Birinci örnek olarak hidrojen gazı ile oksijen gazının tam verimli tepkimesinden su oluşumunu, ikinci örnek olarak ise bakır (II) oksit ile hidrojen gazının tam verimli tepkimesinden bakır ve su oluşumunu inceleyelim ve suyun kütlece birleşme oranının her iki örnekte de aynı olduğunu gösterelim:

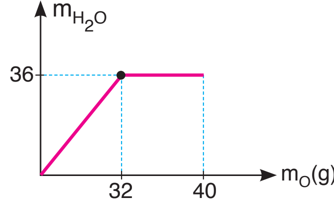
4 g hidrojen gazı ile 40 g oksijen gazının tam verimli tepkimesinden su oluşturulduğunda 8 g oksijen gazının arttığı gözlenir.

Burada suyu oluşturan hidrojen ve oksijenin kütlece birleşme oranı ($m_H/m_O$) 1/8'dir.

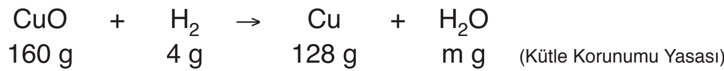
| | Hidrojen gazı + | Oksijen gazı → | Su |
|---|---|---|---|
| Başlangıçta : | 4 g | 40 g | |
| Tepkime : | – 4 g | – 32 g | + 36 g |
| Tepkime Sonu : | – | 8 g | 36 g |

$\frac{m_H}{m_O} = \frac{4}{32} = \frac{1}{8}$'dir.

Bu olaya ilişkin aşağıdaki grafik çizilebilir.




160 g bakır (II) oksit (CuO) ile 4 g hidrojen gazının ($H_2$) artansız tepkimesinden 128 g bakır (Cu) ve bir miktar su ($H_2O$) oluşmaktadır. Burada elde edilen su için de kütlece birleşme oranı ($m_H/m_O$) 1/8'dir.



| CuO + | $H_2$ → | Cu + | $H_2O$ | |
|---|---|---|---|---|
| 160 g | 4 g | 128 g | m g | (Kütle Korunumu Yasası) |

$160 + 4 = 128 + m_{H_2O}$

$m_{H_2O} = 36$ g

$m_{H_2} = 4$ g $\qquad m_{O_2} = 36 - 4 = 32$ g

$\frac{m_{H_2}}{m_{O_2}} = \frac{4}{32} = \frac{1}{8}$'dir.

Görüldüğü gibi her iki örnekte de su, farklı yollarla elde edilmesine rağmen bileşikteki elementlerin kütleleri arasındaki oran sabittir.

Bir bileşik hangi yoldan elde edilirse edilsin bu bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında sabit bir oran vardır (Joseph Proust, 1754-1826).

Bu oran; bileşiğin katı, sıvı ve gaz hâlde oluşuna bağlı değildir. Buz ile su buharının kütlece % bileşimleri aynıdır.

**Birlikte Yapalım 1.2**

| Deney No. | Başlangıçta Alınan X Kütlesi (g) | Başlangıçta Alınan Y Kütlesi (g) | En Fazla Oluşan $X_2Y_3$ Kütlesi (g) |
|---|---|---|---|
| I | 10 | 12 | 19 |
| II | 14 | 30 | 38 |
| III | 35 | 48 | m |

Yukarıdaki tabloda X ve Y elementlerinden farklı üç deney sonucu oluşan $X_2Y_3$ bileşiğinin kütleleri ile başlangıçta alınan elementlerin kütleleri verilmiştir.

Buna göre,

**a)** $X_2Y_3$ bileşiğinin kütlece birleşme oranı $\frac{m_X}{m_Y}$ kaçtır?

**b)** III. deneyde 35 g X ile 48 g Y'nin tepkimesinden en fazla kaç g (m) $X_2Y_3$ bileşiği oluşur?

**ÇÖZÜM:**

**a)** Tabloda en fazla oluşan $X_2Y_3$ kütlesi dendiğine göre her üç deneydeki tepkime de, tepkime denklemindeki maddelerden en az biri bitene kadar gerçekleşmiştir. Kütlenin korunumuna göre,

I. deneyde (10 + 12) – 19 = 3 g artan madde vardır.

X arttıysa $X_2Y_3$ bileşiğinin kütlece birleşme oranı $\frac{(10-3)}{12} = \frac{7}{12}$

Y arttıysa $X_2Y_3$ bileşiğinin kütlece birleşme oranı $\frac{10}{(12-3)} = \frac{10}{9}$ olarak bulunur.

II. deneyde (14 + 30) – 38 = 6 g artan madde vardır.

X arttıysa $X_2Y_3$ bileşiğinin kütlece birleşme oranı $\frac{(14-6)}{30} = \frac{8}{30}$

Y arttıysa $X_2Y_3$ bileşiğinin kütlece birleşme oranı $\frac{14}{(30-6)} = \frac{7}{12}$'dir.

Kütlece birleşme oranı değişmeyeceğine göre $X_2Y_3$ bileşiğinin kütlece birleşme oranı her iki deneyde de ortak olan değer $\frac{m_X}{m_Y} = \frac{7}{12}$'dir.

**b)**

| | | 7 g X | + | 12 g Y | → | 19 g $X_2Y_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Başlangıç | : | 35 g (x4) | | 48 g (x4) | | – (x4) |
| Tepkime | : | – 28 g | | – 48 g | | + 76 g |
| Tepkime Sonu | : | 7 g X artar. | | – | | 76 g $X_2Y_3$ oluşur. |

m = 76 g'dır.

• Tepkime öncesi kütle = Tepkime sonu kütle (Kütlenin Korunumu)

35 + 48 = 7 + 76

83 g = 83 g

Görüldüğü üzere kimyasal tepkimelerde artan madde olsa da kütle daima korunur.

## Birlikte Yapalım 1.3

X ve $Y_2$ elementlerinden oluşan $X_3Y_2$ bileşiğinin kütlece %72'si X'tir.

Başlangıçta eşit kütlelerde alınan X ve $Y_2$ elementlerinden en fazla 50 g $X_3Y_2$ bileşiği oluştuğuna göre,

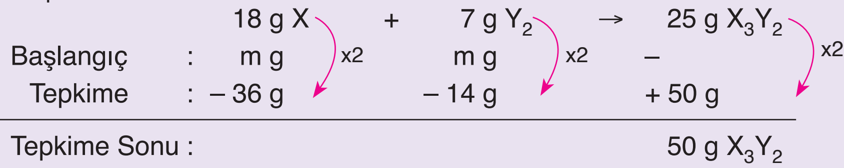
**a)** Hangi elementten kaç g artar?

**b)** Başlangıçta alınan X ve $Y_2$ kaçar g'dır?

**ÇÖZÜM:**

**a)** $X_3Y_2$ bileşiğinin kütlece %72'si X ise kütlece %28'i Y'dir.

$\frac{m_X}{m_Y} = \frac{72}{28} = \frac{18}{7}$'dir.



| | | 18 g X | + | 7 g $Y_2$ | → | 25 g $X_3Y_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Başlangıç | : | m g (x2) | | m g (x2) | | – (x2) |
| Tepkime | : | – 36 g | | – 14 g | | + 50 g |
| Tepkime Sonu : | | | | | | 50 g $X_3Y_2$ |

oluştuğuna ve tepkime elementlerden en az biri bitene kadar devam ettiğine göre m = 36 g olmalıdır. Bu durumda X biter. 36 – 14 = 22 g $Y_2$ artar.

**b)** Başlangıçta alınan X ve $Y_2$ kütleleri ise otuz altışar gramdır.

## Kendimizi Deneyelim 1.1

**1.** Amonyakta ($NH_3$) azotun ve hidrojenin kütlece birleşme oranı $\frac{m_N}{m_H} = \frac{14}{3}$ olduğuna göre aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerleri uygun şekilde doldurunuz.

| | I. deney | II. deney | III. deney |
|---|---|---|---|
| Bileşik ($NH_3$) Kütlesi (g) | | | 11,9 |
| Azot Kütlesi (g) | | 4,2 | |
| Hidrojen Kütlesi (g) | 2,7 | | |
| $\frac{\text{Azot Kütlesi}}{\text{Hidrojen Kütlesi}}$ | | | |

**2.** 7,2 g alüminyum elementi ile 12,8 g kükürt elementi artansız tepkimeye girerek $Al_2S_3$ bileşiğini oluşturuyor.

Buna göre, $Al_2S_3$ oluşturmak için yukarıdakinden farklı olarak yapılan üç ayrı deneyde aşağıdaki tabloda yer alan veriler elde edilmiştir.

| | $Al_2S_3$ Kütlesi (g) |
|---|---|
| **I. deney** | 25 |
| **II. deney** | 75 |
| **III. deney** | 250 |

Tablodaki verileri kullanarak aşağıdaki grafiği çiziniz. Grafiğin yanındaki ifadelerde noktalı yerleri doldurunuz.

- Grafiğin eğimi ........................... .
- Grafiğin eğimi, $Al_2S_3$ bileşiğinin ........................... verir.

**3.** Eşit kütlelerde alınan S ve $O_2$ elementlerinin tepkimesinden en fazla 40 g $SO_3$ bileşiği oluşurken 8 g S elementi artmaktadır. Buna göre,

**a)** $SO_3$ için kütlece birleşme oranı kaçtır?

**b)** Başlangıçta alınan S ve $O_2$ elementleri kaçar g'dır?

**c)** Tepkimeye ait S, $O_2$ ve $SO_3$ maddelerinin kütlelerinin zamanla değişim grafiğini çiziniz.

**4.** CO bileşiğiyle ilgili şu bilgiler bilinmektedir:

- 56 g CO bileşiğinin 3m g'ı C'dur.
- 14 g CO bileşiğinin m g'ı O'dir.

Buna göre m kaçtır?

### 1.1.3. Katlı Oranlar Yasası

Aynı iki element birden fazla bileşik oluşturuyorsa bu elementlerden herhangi birinin sabit miktarıyla birleşen diğer elementin değişen kütleleri arasında küçük tam sayılarla ifade edilen sabit bir oran vardır. Örneğin, C ve $O_2$ elementlerinden karbonmonoksit (CO) ve karbon dioksit ($CO_2$) bileşikleri oluşur.

*Tablo 1.3: C ve $O_2$ elementlerinden CO ve $CO_2$ oluşumuna ait kütle değerleri*

| Bileşik | Karbon Miktarı (g) | Oksijen Miktarı (g) |
|---|---|---|
| I. CO | 12 | 16 |
| II. $CO_2$ | 12 | 32 |

Tablo 1.3'te görüldüğü gibi CO oluşumu sırasında, 12 g C ile 16 g $O_2$, $CO_2$ oluşumu sırasında ise 12 g C ile 32 g $O_2$ birleşmiştir. O hâlde sabit 12 g C ile birleşen $O_2$ miktarları arasında 32/16=2 oranı vardır. Bu sonuç atom kuramına uygundur. Çünkü CO'te 1 atom C, 1 atom O ile; $CO_2$'te 1 atom C, 2 atom O ile birleştiğinden, $CO_2$'te daima CO'tekinin 2 katı kadar O atomu bulunacak ve sonuçta $CO_2$'teki O kütlesi, CO'teki O kütlesinin 2 katı olacaktır.

C kütleleri sabit olduğuna göre,

- I. bileşikteki O kütlesinin II. bileşikteki O kütlesine oranı 1/2 veya
- II. bileşikteki O kütlesinin I. bileşikteki O kütlesine oranı 2'dir.
- Katlı oran ise1/2 ya da 2'dir.

**Araştırınız**

Arkadaşlarınızla kimyanın temel yasalarını bulan bilim insanlarının hayatlarına ilişkin görsel bir sunum hazırlayınız.

Azotun oksitleri de bu kanunu göstermek için çok uygun bir örnektir. $N_2O$, NO, ve $NO_2$'de, 16 g oksijenle birleşen azot miktarları sırayla 28, 14 ve 7 g'dır. Dolayısıyla bu miktarlar arasında 4:2:1 oranı vardır. Kanun denel olarak Dalton'un, bileşiklerin tam sayılı oranda atomların birleşmesiyle meydana geldiğini ifade eden hipotezini ortaya atmasından sonra gösterilmiştir. Bu fikir, her bir elementin atomlarının kendilerine özgü ağırlıkları olduğunun kabul edilmesiyle birlikte ele alındığında katlı oranlar kanununun haber-

cisi olmuştur. Dolayısıyla Katlı Oranlar ile Sabit Oranlar Yasaları'nın ortaya çıkışı atomun varlığının kanıtı olarak kabul edilmiştir. John Dalton (Can Daltın, 1766-1844) tarafından ileri sürülen Dalton Atom Kuramı, 3 temel yasayı da (Kütlenin Korunumu, Sabit Oranlar ve Katlı Oranlar Yasaları) açıklayabilmiştir.

**Katlı Oranlar Yasası'nın uygulanabilmesi için;**

- Bileşiklerde yalnız iki cins element olmalıdır. Örneğin, $KClO_3$ ve $KClO_2$ bileşikleri için "Katlı oran 2/3 ya da 3/2'dir." denilemez. Katlı oran yoktur.
- Bileşiklerdeki element türleri aynı olmalıdır. Element türleri farklı olan bileşiklere Katlı Oranlar Yasası uygulanmaz. Örneğin, NO ile $NH_3$ bileşikleri için "Katlı oran 1/3 ya da 3'tür." denilemez. Katlı oran yoktur.
- Basit formülleri aynı, molekül formülleri farklı olan bileşiklere Katlı Oranlar Yasası uygulanamaz. Örneğin, $C_2H_2$ ve $C_6H_6$ bileşiklerinde aynı miktar C elementi ile birleşen H elementlerinin miktarları aynıdır. Bu sebeple bu iki bileşik çifti arasında katlı oran yoktur.

Bileşiklerdeki elementlerin türünü, atom sayılarının birbirine oranını gösteren formüle **basıt formül**; elementlerin gerçek atom sayılarının verildiği formüle ise **molekül formülü** denir. Basit formül bileşikteki elementlerin en küçük tam sayılı hâlini gösterir.

n. (Basit formül) = Molekül formülü  n: Tam sayı

- Bileşiklerin basit formülleri aynı ise, ($NO_2 - N_2O_4$, ...)
- Bileşikleri oluşturan elementler farklı ise, ($NO - CO_2$, ...)
- Bileşikler 2'den fazla tür element içeriyor ise, ($Na_2CrO_4 - Na_2Cr_2O_7$, ...)

KATLI ORAN ARANMAZ.

**Birlikte Yapalım 1.4**

X ve Y elementlerinden oluşan iki bileşikten birincisinde kütlece %50, ikincisinde %40 X vardır. Buna göre birinci bileşiğin formülü $XY_2$ ise ikinci bileşiğin basit formülü nedir?

**ÇÖZÜM:**

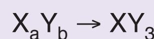
| | $m_X$(g) | $m_Y$(g) |
|---|---|---|
| I. bileşik | ~~50~~ 1 | ~~50~~ 1 |
| II. bileşik | ~~40~~ 2 | ~~60~~ 3 |

X ve Y elementlerinden birinin kütlesini (örneğin, X'in) her iki bileşikte de eşitlersek;

| | $m_X$(g) | $m_Y$(g) | Formül | $m_X$(g) | $m_Y$(g) | Formül |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I. bileşik | 2 / 1 | 2 / 1 | a / $XY_2$ | 2 | 2 | $X_aY_{2a}$ |
| II. bileşik | 2 | 3 | $X_aY_b$ | 2 | 3 | $X_aY_b$ |

$$\frac{2}{3} = \frac{2a}{b} \qquad \frac{a}{b} = \frac{1}{3} \text{ bulunur.}$$

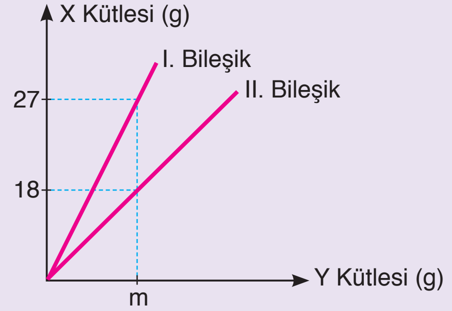
Bileşiğin formülü $XY_3$ olur.



$X_aY_b \rightarrow XY_3$

## Birlikte Yapalım 1.5

X ve Y elementlerinin oluşturduğu iki farklı bileşikte X ve Y elementlerinin kütlece birleşme miktarları gram cinsinden yandaki grafikte belirtilmiştir.




I. bileşiğin formülü $X_3Y_4$ olduğuna göre,

**a)** II. bileşiğin formülü ne olabilir?

**b)** Aynı miktar X ile birleşen I. bileşikteki Y kütlesinin II. bileşikteki Y kütlesine oranı kaçtır?

**ÇÖZÜM:**

II. bileşiğin formülü $X_aY_b$ olsun. Her iki bileşikte Y kütleleri eşittir.

**a)**

| | $m_X$ | $m_Y$ | Formül | | |
|---|---|---|---|---|---|
| I. bileşik | 27 | m | b/ | $X_3Y_4$ | $X_{3b}Y_{4b}$ |
| II. bileşik | 18 | m | 4/ | $X_aY_b$ | $X_{4a}Y_{4b}$ |

$\frac{3b}{4a} = \frac{27}{18}$ $\boxed{2a = b}$ O hâlde II. bileşik $X_aY_b$'de b yerine 2a yazarsak $X_aY_{2a}$ formülüne ulaşırız. Bu formül, en küçük tam sayılı hâlde yazılırsa $XY_2$ olur.

**b)** Aynı miktar Y ile birleşen I. bileşikteki X kütlesinin II. bileşikteki X kütlesine oranı $\frac{27}{18} = \frac{3}{2}$ olduğuna göre aynı miktar X ile birleşen I. bileşikteki Y kütlesinin II. bileşikteki Y kütlesine oranı, bu oranın tam tersidir. Yani $\frac{2}{3}$'tür.

## Birlikte Yapalım 1.6

7 g X içeren $X_2Y_4$ bileşiği 23 g'dır.

Buna göre, 12 g Y içeren $X_2Y$ bileşiği kaç g'dır?

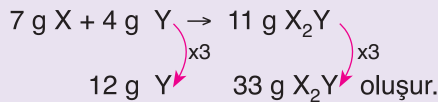
**ÇÖZÜM:**

23 g $X_2Y_4$ bileşiğinin 7 g'ı X, 23 – 7 = 16 g'ı Y'dir.

| | $m_X$(g) | $m_Y$ (g) | Formül |
|---|---|---|---|
| I. | 7 | 16 | $X_2Y_4$ |
| II. | $m_X$=7 | $m_Y$ | $X_2Y$ |

Aynı miktar X ile birleşen I. bileşikteki Y kütlesinin II. bileşikteki Y kütlesine oranı $\frac{4}{1}$'dir. X'ler aynı miktarda alınacağı için $m_x$ = 7'dir.

$\frac{16}{m_Y} = \frac{4}{1}$ $m_Y = 4$ $X_2Y$'nin kütlece birleşme oranı $\frac{m_X}{m_Y} = \frac{7}{4}$'tür.



7 g X + 4 g Y → 11 g $X_2Y$

x3 x3

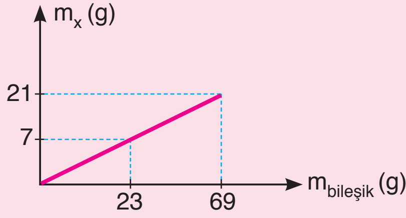
12 g Y 33 g $X_2Y$ oluşur.

## Kendimizi Deneyelim 1.2

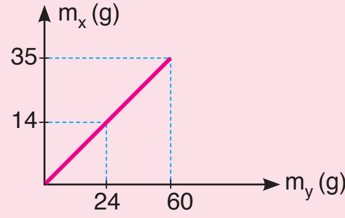
**1.** XY bileşiğinin kütlece birleşme oranı $\frac{7}{8}$'dir.

Buna göre, 14 g X kullanılarak en fazla kaç g $X_2Y_5$ elde edilir?

**2.**




*I. Bileşik*




*II. Bileşik*

X ve Y elementlerinden oluşan farklı iki bileşiğe ait kütle grafikleri yukarıdaki gibidir.

I. bileşiğin formülü $XY_2$ olduğuna göre, II. bileşiğin formülü nedir?

**3.**

| Bileşik | Formül | Kütlece Y Yüzdesi |
|---|---|---|
| I. | $X_aY_b$ | 25 |
| II. | $X_3Y_4$ | 10 |
| III. | $X_2Y_6$ | c |

Yukarıdaki tabloda X ve Y elementlerinden oluşan farklı üç bileşik ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Buna göre,

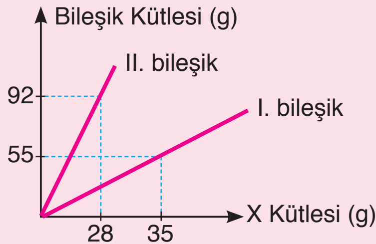
**a)** $X_aY_b$ bileşiğindeki $\frac{a}{b}$ oranı kaçtır?

**b)** $X_aY_b$ ile $X_3Y_4$ bileşik çifti arasındaki katlı oran kaçtır?

**c)** $X_2Y_6$ bileşiğinde kütlece Y yüzdesi (c) kaçtır?

**ç)** Bu üç bileşikteki kütlece X yüzdelerini sıralayınız.

**4.**




X ve Y elementlerinden oluşan farklı iki bileşikte bileşik kütlelerinin, X kütleleriyle değişimleri yandaki grafikte verilmiştir.

I. bileşiğin formülü $X_2Y$ olduğuna göre,

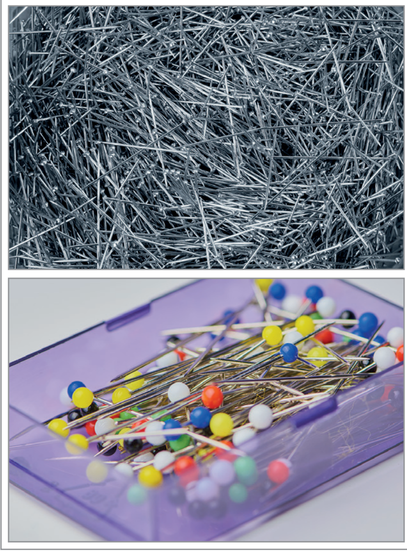
**a)** II. bileşiğin basit formülü nedir?

**b)** Eşit kütlelerde X ile birleşen I. bileşikteki Y miktarının II. bileşikteki Y miktarına oranı kaçtır?

**c)** I. ve II. bileşiğin kütlece birleşme oranları kaçtır?

**ç)** 21 g X ile 32 g Y'nin tepkimesinden en fazla kaç g II. bileşik oluşur? Hangi elementten kaç g artar? Artan madde olmaması için hangi elementten kaç g eklenmelidir?

## 1.2. MOL KAVRAMI


***Görsel 1.3:*** *Toplu iğne gibi maddeleri sayarak almak yerine kutular hâlinde almak daha pratiktir.*

Saymakta güçlük çektiğimiz veya sayamadığız nicelikleri farklı birimlerle ifade ederiz. Bu duruma, çok sayıda toplu iğneye ihtiyaç duyduğumuzda toplu iğneyi tek tek sayarak değil kutular hâlinde almamızı (Görsel 1.3), yine pirinç ve unu taneyle değil kiloyla satın almamızı örnek olarak verebiliriz.

Günlük hayatta da belirli çoklukları ifade etmek için deste, düzine gibi kavramlar karşımıza çıkar. Atomlar ve moleküller de mikroskopla göremeyeceğimiz, tartamayacağımız kadar küçük olduklarına göre sizce, onları teker teker ifade etmek yerine nasıl bir yöntem kullanılabilir? Örneğin; deste, düzine gibi kavramlar atomlar ve moleküller için de kullanılabilir mi?

**Bağıl Atom Kütlesi**

Kimyacılar, Dalton'dan başlayarak bağıl sayıların önemini kavramaya başladılar. Dalton'a göre tüm elementler, atom denilen aynı ağırlığa ve aynı yapıya sahip olan çok küçük ve bölünemez parçacıklardan oluşur. Aslında atom fikri eski Yunanlılardan beri bilinen bir olguydu. Dalton'un katkısı, bu atomların göreli olan büyüklükleri, karakterleri ve bir araya geliş süreçleri üzerinde düşünmekti. Örneğin, hidrojenin en hafif element olduğunu biliyordu. Bu nedenle hidrojene 1 değerinde atom ağırlığı vermişti. Suyun 7 tane oksijenden ve 1 tane hidrojenden oluştuğuna inanmıştı. Bu yüzden oksijene 7 değerinde bir atom ağırlığı öngördü. Elbette bu tahminleri oksijende olduğu gibi doğru değildi. Ama prensibi doğruydu.

1810'lu yıllarda diğer atomların kütlesi H atomuyla kıyaslanarak saptanmıştır. Buna göre,

1 O atomu $\longrightarrow$ 16 H atomu

1 N atomu $\longrightarrow$ 14 H atomu

1 C atomu $\longrightarrow$ 12 H atomu

kütlesine karşılık gelmiştir. Bu hesaplamaları yaparken bazı elementlerde tam sayıdan sapmalar olduğunu görmüşler ama bu sapmaları deney hatalarına bağlamışlardır. Yeni elementler keşfedildikçe sapmalar çoğalmış, bunun üzerine H atomu yerine diğer atomlarla daha çok bileşik yapabilen O atomu, kıyas atomu olarak kabul edilmiştir. Bir O atomunun kütlesi 16 birim alınmış ve yine diğer atomların kütlesi O ile kıyaslanarak hesaplanmıştır.

Kimyacıların doğal oksijen izotopları karışımının kütlesini 16 birim, fizikçilerin ise en bol bulunan O-16 izotopunun kütlesini 16 birim kabul etmesi, karışıklıklara neden olduğundan 1961 yılında C-12 izotopunun atom kütlesi, 12 birim kabul edilmiş ve standart olarak kullanılmaya başlanmıştır.

C-12 izotopunun atom kütlesi standart kabul edilerek hesaplanan diğer elementlerin atom kütlelerine **bağıl atom kütlesi** denir. Moleküllerin bağıl atom kütleleriyle hesaplanan molekül kütlelerine de **bağıl molekül kütlesi** denir.

Göremeyeceğimiz kadar küçük olan atom ve moleküllerin birer tanelerinin kütleleri gram cinsinden ifade edildiğinde çok küçük sayılarla karşılaşılır. O yüzden bu kütleleri ifade etmek için farklı bir birim kullanılır. Bu birim, atomik kütle birimidir (akb). 1 akb, bir tane C-12 atomu kütlesinin on ikide biri olarak tanımlanır.

$$1\,\text{akb} = \frac{1\,\text{tane}\ ^{12}\text{C Atomunun Kütlesi}}{12}$$

Atomik kütle birimi (akb), aynı zamanda Dalton (Da) olarak da belirtilir (1akb = 1da). Bazı atomların bağıl atom kütleleri Tablo 1.4'te verilmiştir. Hesaplamalarda genellikle bağıl atom kütlelerinin yuvarlatılmış değerleri kullanılır. Bazı elementlerin bağıl atom kütlelerinin tam sayı çıkmayışının nedeni, birçok elementin doğada izotoplarının karışımı hâlinde bulunmasıdır.

*Tablo 1.4:* *Bazı atomların bağıl atom kütleleri*

| Atom | Bağıl Atom Kütlesi |
|---|---|
| $^{16}O$ | 15,995 |
| $^{23}Na$ | 22,989 |
| $^{14}N$ | 14,003 |
| $^{1}H$ | 1,008 |

Bir elementin proton sayıları aynı, nötron sayıları farklı olan atomlarına izotop atomlar denildiğini 9.sınıfta öğrenmiştiniz. Doğada izotoplarının karışımı hâlinde bulunan bu elementler için ortalama bir kütleden söz edilir. Ortalama atom kütlesi hesaplanırken izotopların doğada bulunma yüzdeleri (bolluk yüzdeleri) göz önüne alınır. Ortalama atom kütlesini hesaplamak için

$$\text{Ortalama Atom Kütlesi} = \frac{\underset{\text{I. izotopun}}{(A\,.\,\%)} + \underset{\text{II. izotopun}}{(A\,.\,\%)} + \ldots\ldots\ldots}{100}$$

formülü kullanılır.

Bu formüldeki A harfi kütle numarasını, % işareti de izotopun doğada bulunma yüzdesini ifade eder. Formülde (..........) ile belirtilen bölüm ise elementin ikiden fazla izotopu varsa onların da aynı şekilde toplama dahil edileceği anlamına gelir. Örneğin, klor elementi doğada izotoplarının karışımı hâlinde bulunur. Doğadaki klor atomlarının %75'i $^{35}Cl$ izotopu, %25'i $^{37}Cl$ izotopudur. O hâlde klor elementi için ortalama bir kütleden söz edilir. Bu ortalama kütle hesaplanacak olursa

$$\text{Ortalama Atom Kütlesi} = \frac{35 \cdot 75 + 37 \cdot 25}{100} = 35,5$$

sonucuna ulaşılır. Bu sebeple kimyasal hesaplamalarda klorun bağıl atom kütlesi 35,5 alınır.

**Kendimizi Deneyelim 1.3**

Gümüşün iki doğal izotopu vardır. Bunların doğadaki bolluk yüzdeleri, %52 $^{107}Ag$ ve %48 $^{109}Ag$'tür. Buna göre, gümüşün ortalama atom kütlesi kaçtır?

Konunun başında da ifade ettiğimiz gibi atomlar ve moleküller çok küçük olduklarından onları teker teker saymak mümkün değildir. Düzine ve deste kavramları da bu tanecikler için uygun kavramlar değildir. Bu sebeple atom ve moleküller için mol kavramından yararlanılır. Mol, sayılamayacak çokluktaki bir maddenin

***Görsel 1.4:** Amedeo Avogadro (1776-1856) temsilî resmi.*

miktarının SI'deki (Uluslararası Birimler Sistemi) ifade ediliş biçimidir.12 g C-12 izotopundaki C-12 atomlarının sayısı kadar tanecik içeren madde miktarına **1 mol** denir. Amedeo Avogadro (Amedeyo Avogadro, Görsel 1.4), aynı koşullarda eşit hacimde bulunan tüm gazların eşit sayıda tanecik içerdiğini bulan ilk bilim insanıdır. Bu çalışmasıyla belirli hacimdeki tanecik sayılarının hesaplamalarına öncülük ettiği için onun anısına taneciklerin 1 mollerinin içerdiği atom ya da molekül sayısına Avogadro sayısı denilmiştir. Avogadro sayısı $N_A$ veya $N_0$ ile gösterilir. Avogadro sayısının hesaplanarak bulunan değeri **$6{,}02.10^{23}$** tür.

Yani $6{,}02.10^{23}$ tane olan tüm tanecikler 1 mol'dür.

$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane C atomu = 1 mol C atomu

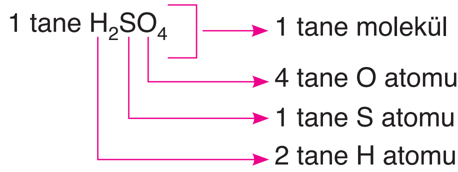
$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane O atomu = 1 mol O atomu

$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane $CO_2$ molekülü = 1 mol $CO_2$ molekülü

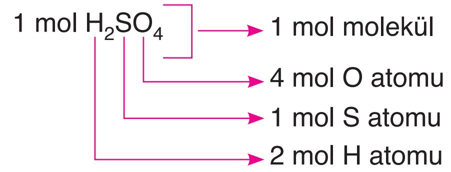
demektir.

Aynı veya farklı tür atomlardan oluşan nötr taneciklere molekül denildiğini 9. sınıftaki kimya derslerinden hatırlarsınız. Aynı tür atomların bir araya gelmesiyle oluşan $O_2$, $H_2$, $P_4$, $S_8$, $O_3$ gibi moleküller, element molekülü; $H_2SO_4$, $NH_3$, $CO_2$ gibi farklı tür atomlardan oluşan moleküller de bileşik molekülüdür. Moleküllerin içerdikleri atom sayıları, formüllerinden yararlanılarak bulunur.

Örneğin, $H_2SO_4$ molekülündeki tanecik sayılarını inceleyelim:




Toplam 7 tane atom içerir.




Toplam 7 mol atom içerir.

Yani

– 1 tane $H_2SO_4$ molekülü toplam 7 tane atom içerir.

– 1 mol $H_2SO_4$ molekülü ise $7 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane atom içerir.

O hâlde mol sayısını bildiğimiz bir moleküldeki atomların sayılarını hesaplayabiliriz.

### Birlikte Yapalım 1.7

0,4 mol $HNO_3$ molekülündeki atomların mol sayılarını ve toplam mol atom sayısını hesaplayalım:

**ÇÖZÜM:**

Formüldeki sayılar, bu bileşiğin 1 molünde bu atomlardan kaçar mol olduğunu gösterir.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 mol $HNO_3$ te | 1 mol H | 1 mol N | 3 mol O atomu bulunduğuna göre |
| 0,4 mol $HNO_3$ te | ? mol H | ? mol N | ? mol O atomu bulunur. |
| | ? = 0,4 · 1 | ? = 0,4 · 1 | ? = 0,4 · 3 |
| | ? = 0,4 mol H | ? = 0,4 mol N | ? = 1,2 mol O bulunur. |

Toplam atomların mol sayısı ise 0,4 + 0,4 + 1,2 = 2 mol'dür.

### Mol Kütlesi

Bir taneciğin 1 molünün gram cinsinden kütlesine **mol kütlesi** denir ve genel olarak $M_A$ ile gösterilir. Mol kütlesi, atom kütlesi veya molekül kütlesi olarak da adlandırılır. Atom kütlesi ve molekül kütlesi, bağıl atom veya bağıl molekül kütlesinin sayısal değerine eşittir.

Atom kütlesi, bir atomun bir molünün gram cinsinden kütlesidir. Örneğin, karbon elementinin atom kütlesi 12 g/mol'dür. Bu, 1 mol C atomu 12 g demektir. Aynı şekilde oksijen elementinin atom kütlesi de 16 g/mol'dür. Bu da 1 mol O atomunun 16 g olduğunu gösterir.

Molekül kütlesi ise bir molekülün bir molünün gram cinsinden kütlesidir. Karbon elementinin atom kütlesi 12 g/mol, oksijen elementinin atom kütlesi de 16 g/mol olduğuna göre, $CO_2$'in molekül kütlesi $12 + 2 \cdot 16 = 44$ g/mol olarak hesaplanır. Bu değer de 1 mol $CO_2$'in 44 g olduğunu gösterir.

$H_2O$'nun mol kütlesini hesaplayacak olursak da H'in atom kütlesi 1, O'in atom kütlesi 16 olduğundan,

$H_2O = 2 \cdot 1 + 16 = 18$ g/mol

değerini buluruz. Bu değer, 1 mol $H_2O$'nun 18 g olduğunu gösterir.

### Molar Hacim

Herhangi bir sıcaklık ve basınçta 1 mol gazın kapladığı hacme **molar hacim** denir.

Normal koşullarda (N.K'da, 0°C sıcaklık ve 1 atm basınçta) tüm gazların 1 molü 22,4 L hacim kaplar. Oda koşullarında (25°C sıcaklık ve 1 atm basınçta) ise tüm gazların 1 mollerinin kapladığı hacim 24,5 L'dir.

## MOL İLE İLGİLİ HESAPLAMALAR

### Tanecik Sayısı - Mol İlişkisi

$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane olan tüm maddelerin 1 mol olduğu bilgisinden yararlanılarak tanecik sayısı verilen maddelerin mol sayısı veya mol sayısı verilen maddelerin tanecik sayısı hesaplanabilir.

Örneğin, $3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane He atomunun kaç mol olduğunu hesaplayalım:

$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane He atomu — 1 mol He atomu ise
$3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane He atomu — ? mol He atomu

$$? = \frac{3{,}01 \cdot 10^{23}}{6{,}02 \cdot 10^{23}} = 0{,}5 \text{ mol'dür.}$$

Tanecik sayısı verilen maddenin mol sayısı hesaplanırken

$$n = \frac{N}{N_A}$$

formülü de kullanılabilir.

Bu formüldeki

n = Mol sayısını

N = Verilen tanecik sayısını

$N_A$ = Avogadro sayısını

ifade eder.

Şimdi, aynı örneği bu formülle de çözelim:

Bu örnekteki N = $3{,}01 \cdot 10^{23}$ tane He atomu

$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$

n = ?

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{3{,}01 \cdot 10^{23}}{6{,}02 \cdot 10^{23}} = 0{,}5 \text{ mol He}$$

**Birlikte Yapalım 1.8**

0,3 mol Fe kaç tane atom içerir?

**ÇÖZÜM:**

1 mol Fe $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane Fe atomu içerdiğine göre,

0,3 mol Fe ? tane Fe atomu içerir.

? = $0{,}3 \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23} = 1{,}806 \cdot 10^{23}$ tane Fe atomu içerir.

**Birlikte Yapalım 1.9**

$1{,}204 \cdot 10^{23}$ tane H atomu içeren $H_2O$ kaç moldür?

**ÇÖZÜM:**

1 mol H atomu $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane H atomu ise

? $1{,}204 \cdot 10^{23}$ tane H atomu

? = 0,2 mol H atomu

Bu değer, formülle de bulunabilir.

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{1{,}204 \cdot 10^{23}}{6{,}02 \cdot 10^{23}} = 0{,}2 \text{ mol H atomu}$$

1 mol $H_2O$ molekülünde 2 mol H atomu var ise

? 0,2 mol H atomu

? = 0,1 mol $H_2O$ molekülünde bulunur.

**Kendimizi Deneyelim 1.4**

1. 0,2 mol $NH_3$ kaç tane molekül içerir?
2. $3{,}01 \cdot 10^{22}$ tane molekül içeren $CH_4$ kaç moldür?
3. 0,4 mol $PCl_5$ molekülünde kaç tane Cl atomu vardır?
4. $1{,}204 \cdot 10^{23}$ tane C atomu içeren $C_2H_6$ kaç moldür? Kaç tane molekül içerir?

### Kütle - Mol İlişkisi

Mol kütlesinden yararlanarak mol sayısı verilen bir maddenin kütlesi veya kütlesi verilen bir maddenin mol sayısı hesaplanabilir. Örneğin, 3 mol $N_2H_4$ molekülünün kaç gram olduğunu mol kütlesini kullanarak hesaplayalım:

N'un atom kütlesi 14 g/mol, H'nin atom kütlesi 1 g/mol olduğundan $N_2H_4$ bileşiğinin molekül kütlesi $14 \cdot 2 + 1 \cdot 4 = 32$ g/mol olur.

O hâlde,

1 mol $N_2H_4$ molekülü 32 g olduğuna göre,
3 mol $N_2H_4$ molekülü ? g

$? = 32 \cdot 3 = 96$ g'dır.

Kütlesi verilen maddenin mol sayısı hesaplanırken

$$n = \frac{m}{M_A}$$

formülü de kullanılabilir.

Bu formüldeki

n = Mol sayısını
m = Verilen kütleyi (g)
$M_A$ = Mol kütlesini (g/mol)

ifade eder.

Aynı örneği bu formülü kullanarak çözecek olursak

$M_A = 32$ g/mol  n = 3 mol  m = ?

$n = \frac{m}{M_A}$  $3 = \frac{m}{32}$  $m = 32 \cdot 3 \Rightarrow m = 96$ g sonucuna ulaşırız.

**Birlikte Yapalım 1.10**

19,6 g $H_2SO_4$ molekülü kaç moldür? (H = 1, S = 32, O = 16)

**ÇÖZÜM:**

$H_2SO_4$ in molekül kütlesi = $2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$ g/mol'dür.

1 mol $H_2SO_4$ 98 g'dır.
? mol $H_2SO_4$ 19,6 g

$? = \frac{19{,}6}{98} = 0{,}2$ mol'dür.

**Kendimizi Deneyelim 1.5**

1. 0,3 mol $NH_3$ kaç g'dır? (N = 14, H = 1)
2. 2 g $C_3H_4$ kaç moldür? (C = 12, H = 1)

### Hacim - Mol İlişkisi

Normal koşullarda (NK'da) veya oda koşullarında bulunan gazların hacimleri verilirse molleri hesaplanabilir. Örneğin, NK'da 8,96 L hacim kaplayan $CO_2$ gazının mol sayısı

NK'da 1 mol $CO_2$ gazı 22,4 L hacim kapladığına göre,
? mol $CO_2$ gazı 8,96 L hacim kaplar.

---

$$? = \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ mol olarak hesaplanır.}$$

Molar hacim; NK'da 22,4 L, oda koşullarında 24,5 L'dir.

Hacmi verilen gazın mol sayısı hesaplanırken

$$\text{Mol sayısı} = \frac{\text{Verilen hacim}}{\text{Molar hacim}}$$ formülü de kullanılabilir.

Bu formül normal koşullarda $n = \frac{V}{22,4}$ ; oda koşullarında ise $n = \frac{V}{24,5}$ olarak kullanılır.

Bu formüllerdeki

n = Mol sayısını

V = Verilen hacmi (L) ifade eder.

Yukarıdaki örneği bir de bu formülle çözelim:

V = 8,96 L

n = ? $\quad n = \frac{V}{22,4} \quad n = \frac{8,96}{22,4} \quad$ n = 0,4 mol olur.

**Birlikte Yapalım 1.11**

0,01 mol $CH_4$ gazı NK'da kaç L hacim kaplar?

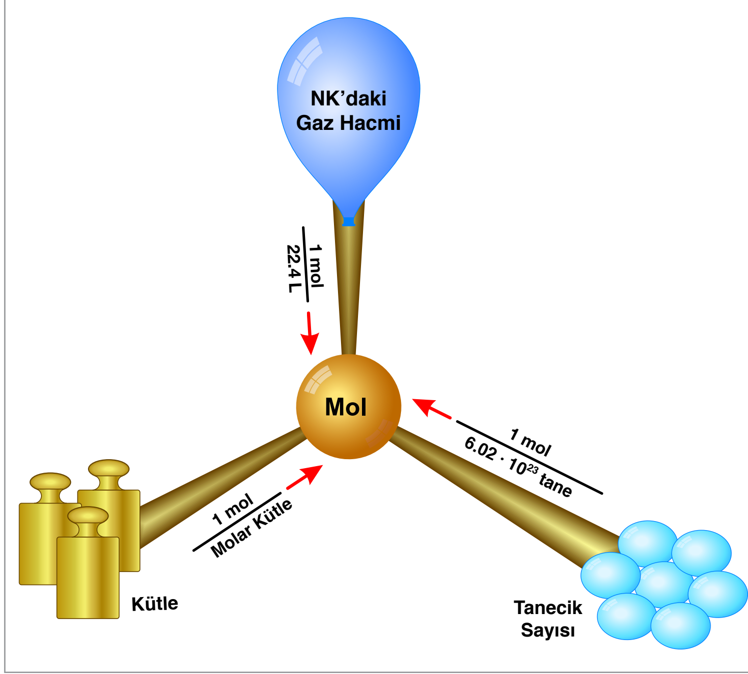
**ÇÖZÜM:**

NK'da 1 mol $CH_4$ gazı 22,4 L hacim kapladığına göre
0,01 mol $CH_4$ gazı ? L hacim kaplar.

---

? = 22,4 · 0,01 = 0,224 L hacim kaplar.

Şimdiye kadar öğrendiğiniz mol ile ilgili tüm bilgileri kullanarak karma hesaplamalar da yapılabilir. Tüm bu bilgilerdeki ortak kavram **mol**dür. Bu ortak kavram üzerinden kütleden hacme, hacimden tanecik sayısına, tanecik sayısından kütleye geçmek mümkündür (Görsel 1.5).




***Görsel 1.5:*** *Kütle, tanecik sayısı ve gazlar için normal koşullarda hacim niceliklerinden yararlanarak mol sayısı hesaplanabilir.*

13,75 g $PCl_3$'ün kaç tane molekül içerdiğini hesaplayalım:

Bunun için önce bileşiğin mol kütlesini hesaplayarak mol sayısını bulalım.

P'un atom kütlesi 31 g/mol, Cl'un atom kütlesi 35,5 g/mol'dür. O hâlde, $PCl_3$'ün mol kütlesi 31 + 3 · 35,5 = 137,5 g/mol çıkar.

Buna göre, 1 mol $PCl_3$ bileşiği 137,5 g'dır.
? mol $PCl_3$ bileşiği 13,75 g'dır.

$$? = \frac{13,75}{137,5} = 0,1 \text{ mol } PCl_3 \text{ bulunur.}$$

Mol sayısından yararlanarak tanecik sayısını bulacak olursak aşağıdaki sonuca ulaşırız.

1 mol $PCl_3$ bileşiği $6,02 \cdot 10^{23}$ tane molekül içeriyor ise
0,1 mol $PCl_3$ bileşiği ? tane molekül içerir.

$$? = 0,1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 6,02 \cdot 10^{22} \text{ tane molekül içerir.}$$

Yine bu bilgilerle 1 tane C atomunun kütlesini hesaplayalım (C = 12):

1 mol C atomu 12 g'dır. Yani $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane C atomu 12 g'dır.

$6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane C atomu 12 g olduğuna göre,
1 tane C atomu ? g'dır.

$$? = \frac{1 \cdot 12}{6{,}02 \cdot 10^{23}} = \frac{12}{6{,}02 \cdot 10^{23}} \text{ g'dır.}$$

Bu değerden de anlaşılacağı üzere, daha önceden belirttiğimiz gibi göremeyeceğimiz kadar küçük olan atom ve moleküllerin birer tanelerinin kütleleri gramla ifade edildiğinde çok küçük sayılarla karşılaşılır. O yüzden bu kadar küçük kütleler için atomik kütle birimi (akb) adı verilen bir birim kullanıldığını ifade etmiştik. Şimdi bu akb biriminin gram kütle olarak karşılığını hesaplayabiliriz. 1 akb, 1 tane C-12 atomunun kütlesinin on ikide biriydi.

Yukarıda C-12 nin 1 tanesinin gram cinsinden kütlesini

$\frac{12}{6{,}02 \cdot 10^{23}}$ g olarak hesapladık.

Bu değer, 1 akb'nin gram karşılığıdır.

1 tane C atomunun kütlesi $\frac{12}{6{,}02 \cdot 10^{23}}$ g olduğuna göre, bunu

akb'ye çevirdiğimizde 12 akb'ye eşit olduğunu görürüz.

C'un bağıl atom kütlesi 12 olduğuna göre bu değer bize iki şeyi ifade eder:

- 1 mol C atomu 12 g'dır.
- 1 tane C atomu 12 akb'dir.
- 1 tane C atomu $\frac{12}{6{,}02.10^{23}}$ g'dır.

Örnekleri çoğaltırsak;

O'in bağıl atom kütlesi 16'dır. (O:16)

$O_2$ = 2.16= 32

$O_2$ 'nin bağıl molekül kütlesi 32'dir. ($O_2$:32)

- 1 mol $O_2$ molekülü 32 g'dır.
- 1 tane $O_2$ molekülü 32 akb'dir.
- 1 tane $O_2$ molekülü $\frac{32}{6{,}02.10^{23}}$ g'dır.

$CO_2$ = 1.12 + 2.16 = 44

$CO_2$'nin bağıl molekül kütlesi 44'tür. ($CO_2$: 44)

- 1 mol $CO_2$ molekülü 44 g'dır.
- 1 tane $CO_2$ molekülü 44 akb'dir.
- 1 tane $O_2$ molekülü $\frac{44}{6{,}02.10^{23}}$ g'dır.

$N_2$ molekülü için (N = 14);
$N_2 = 2 \cdot 14 = 28$
sayısının yanına;

- akb birimi yazılırsa 1 molekülün kütlesi,
- g birimi yazılırsa 1 mol molekülün kütlesi anlaşılır.

## Birlikte Yapalım 1.12

Normal koşullarda 6,72 L hacim kaplayan $C_2H_6$ gazı kaç g'dır? (C = 12, H = 1)

**ÇÖZÜM:**

Önce NK'da hacmi verilen gazın mol sayısını hesaplayalım:

NK'da 1 mol $C_2H_6$ gazı 22,4 L hacim kapladığına göre,
? mol $C_2H_6$ gazı 6,72 L hacim kaplar.

$$? = \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol } C_2H_6 \text{ bu hacmi kaplar.}$$

Mol sayısını bulduğumuz bu gazın, mol kütlesi yardımıyla da kütlesini hesaplayacak olursak

$C_2H_6 = 2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 30$ g/mol
1 mol $C_2H_6$ molekülü 30 g olduğuna göre,
0,3 mol $C_2H_6$ molekülü ? g

$? = 30 \cdot 0,3 = 9$ g'dır.

sonucuna ulaşırız.

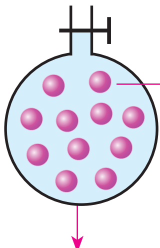
## Kendimizi Deneyelim 1.6

1. Aşağıdaki $C_2H_6$ örneklerini mol sayısına göre sıralayınız (C: 12, H: 1).
   **a)** Toplam 2,4 mol atom içeren $C_2H_6$
   **b)** $3,01 \cdot 10^{24}$ tane $C_2H_6$ molekülü
   **c)** 1,8 g H atomu içeren $C_2H_6$
   **ç)** 4,8 g C atomu içeren $C_2H_6$

2. 11 g $CO_2$ ve 8 g $XO_3$ karışımı 0,8 mol O atomu içermektedir.
   Buna göre, 1 tane X atomunun kütlesi kaç g'dır? (C: 12, H: 1, O: 16)

Buraya kadar öğrendiğiniz kavramları; bir atom, bir de molekül üzerinden tekrar inceleyecek olursak

**Fe : 56** ($N_A$ = Avogadro sayısı = $6,02 \cdot 10^{23}$)



1 tane Fe atomu = 56 akb'dir.

1 tane Fe atomu = $\frac{56}{N_A}$ g'dır.

$N_A$ tane Fe atomu olduğunu varsayalım.

1 mol Fe atomu = 56 g'dır.

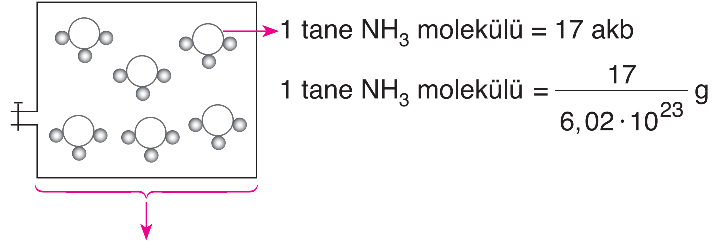
1 mol Fe atomu = $N_A$ tane Fe atomudur.

1 mol Fe atomu = 56 · $N_A$ akb'dir.

NK'da 1 mol Fe atomu ≠ 22,4 L. Çünkü Fe NK'da katı hâldedir, gaz hâlde değildir.

**$NH_3$:17**

(N : 14, H : 1)




$N_A$ tane $NH_3$ molekülü olduğunu varsayalım.

1 mol $NH_3$ molekülü = 17 g'dır.

$N_A$ tane $NH_3$ molekülü = 17 g'dır.

NK'da 1 mol $NH_3$ molekülü = 22,4 L'dir (NK'da $NH_3$ gaz hâldedir.).

Oda koşullarında 1 mol $NH_3$ molekülü = 24,5 L'dir.

1 mol $NH_3$ molekülü 1 mol N atomu içerir.

1 mol $NH_3$ molekülü 3 mol H atomu içerir.

1 mol $NH_3$ molekülü $N_A$ tane N, 3 $N_A$ tane H atomu içerir.

1 mol $NH_3$ molekülü = 17 · $N_A$ akb'dir.

## 1.3. KİMYASAL TEPKİMELER VE DENKLEMLER

**Görsel 1.6:** *Demir aletler havanın oksijeniyle paslanır.*

**Görsel 1.7:** *Elmanın çürümesi kimyasal değişim örneğidir.*

Kâğıdın yanmasını, uzun süre kullanılmayan demir aletlerin paslanmasını (Görsel 1.6), ekmeğin küflenmesini, elmanın çürümesini (Görsel 1.7) hepiniz gözlemlemişsinizdir. Bu ve buna benzer pek çok olayda sizce ortak olan noktalar var mıdır?

Bu verdiğimiz örnekler birer kimyasal tepkime örneğidir. Bu olayların hepsinde de maddeler, kendi özelliklerini kaybederler. Kimyasal tepkimeler, günlük hayatımızda fark edelim ya da fark etmeyelim, sürekli gerçekleşen olaylardır. Örneğin, vücudumuzda gerçekleşen sindirim ve solunum da birer kimyasal tepkimedir. Peki, sizce kimyasal tepkime ne demektir?

Kimyasal tepkime, bir ya da birkaç maddenin yeni madde veya maddelere dönüşmesi işlemidir. Diğer bir deyişle kimyasal tepkime, kimyasal değişmenin meydana geldiği bir olaydır.

Kimyasal tepkimeler, denklemlerle ifade edilirler. Denklemler, kimyasal tepkimelerin kısaca yazılmasına yardımcı olur. Örneğin,

kömürün yanması (Görsel 1.8) sırasında gerçekleşen karbonun yanma olayı denklemle ifade edilecek olursa bu denklem

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

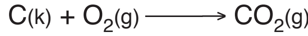
şeklinde olur.

***Görsel 1.8:*** *Kömür yanarken kimyasal tepkime gerçekleşir.*

Denklemlerde, tepkime okunun sol tarafında bulunanlara girenler (tepkenler veya reaktifler), sağ tarafındakilere ise ürünler (reaktanlar) adı verilir. Bu denklemde; C ve $O_2$ girenler, $CO_2$ ise üründür.

Tepkimelerde genellikle maddelerin fiziksel hâlleri sembol ya da formüllerinin altında, parantez içinde belirtilir. Madde katı ise (k), sıvı ise (s), gaz ise (g), sulu çözelti ise de (suda) veya Latince suda kelimesi olan ‘aqua’ nın ilk iki harfi olan (aq) kullanılır.

Yukarıda verilen örnek denklem, maddelerin fiziksel hâlleri belirtilerek tekrar yazılacak olursa



$$C(k) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

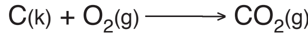
şeklinde olur.

**Kimyasal tepkimelerde,**

• *Kütle korunur.*

Kütlenin Korunum Yasası’nda da ifade edildiği gibi girenlerin kütleleri toplamı, ürünlerin kütleleri toplamına eşittir.

Az önce örnek verdiğimiz tepkimeyi ele alalım:



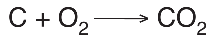
$$C(k) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

Bu tepkimede 12 g C ve 32 g $O_2$ kullanılırsa kütlenin korunum yasası gereği 44 g $CO_2$ elde edilir.

• *Atom türü ve sayısı korunur.*

Bir kimyasal tepkimede atomlar yokken var ya da varken yok edilemeyeceğine göre, girenlerde hangi atomdan ve kaç tane varsa ürünlerde de aynı atomdan ve aynı sayıda olmak zorundadır.

Örneğin aynı örnek denklem olan



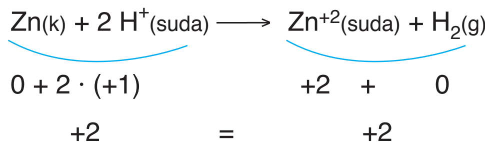
$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

tepkimesinde girenlerde ve üründe birer C ve ikişer O atomu vardır.

Verilen denklemde atom sayıları eşit değilse uygun katsayılar kullanılarak eşitlenir. Bu işleme **denklem denkleştirme** denir.

• *Elektriksel yük toplamı korunur.*

Girenlerin yükleri toplamı, ürünlerin yükleri toplamına eşittir. Katsayı, yükle de çarpım durumundadır.



$$Zn(k) + 2\,H^{+}(suda) \longrightarrow Zn^{+2}(suda) + H_2(g)$$

$$0 + 2 \cdot (+1) \qquad\qquad +2 \;+\; 0$$

$$+2 \qquad = \qquad +2$$

Eşitlik; kelime anlamıyla nicelik ve nitelik bakımından aynı, ne eksik ne de fazla olan demektir. Her eşitlik bu tanıma uymayabilir. Örneğin; mantıkta, aynı değere sahip olmak, matematikte farklı ifadelerle aynı anlama gelmek iken kimyada daha çok kimyasal tepkime denklemlerinin denkleştirilmesinde (eşitlenmesinde) kullanılan bir kavram olarak karşımıza çıkar. Kimyadaki eşitlik kavramı, tepkimelerin her iki tarafındaki (girenler ve ürünler) atomların tür ve sayılarının aynı olması anlamına gelmektedir.

*• Toplam proton, toplam nötron, toplam elektron sayısı korunur.*

Tepkimeye giren maddelerin proton, nötron ve elektron sayılarının toplamı, ürünlerin proton, nötron ve elektron sayılarının toplamına daima eşittir.

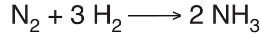
*• Molekül sayısı korunmayabilir.*

Molekül sayısının korunduğu tepkimeler olduğu gibi korunmadığı tepkimeler de vardır. Molekül sayısının korunup korunmadığını anlamamız için tepkime örneğinin denklemine bakmamız gerekir.

Örneğin; $CH_4 + 2\ O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\ H_2O$ tepkimesinde

1 molekül $CH_4$, 2 molekül $O_2$ ile tepkimeye girerek 1 molekül $CO_2$ ile 2 molekül $H_2O$ oluşturur. Tepkimeye 3 molekül girerken 3 molekül de oluşur yani bu tepkimede molekül sayısı korunur.

Başka bir örnek tepkime inceleyelim:



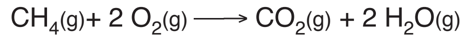
$$N_2 + 3\ H_2 \longrightarrow 2\ NH_3$$

tepkimesinde 1 molekül $N_2$, 3 molekül $H_2$ ile tepkimeye girerek 2 molekül $NH_3$ oluşturur. Tepkimeye toplam 4 molekül girerken 2 molekül oluşur yani bu tepkimede molekül sayısı azalır, korunmaz.

*• Gaz tepkimelerinde aynı koşullarda yani aynı sıcaklık ve basınçta hacim korunmayabilir.*

Hacmin korunup korunmadığını anlamamız için de tepkime denklemini ve bu tepkimedeki maddelerin fiziksel hâllerini bilmemiz gerekir.

Az önce verdiğimiz örnekleri bir kez daha inceleyelim:

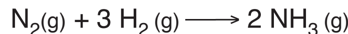


$$CH_{4}(g) + 2\ O_{2}(g) \longrightarrow CO_{2}(g) + 2\ H_{2}O(g)$$

tepkimesindeki maddeler gaz hâlde oldukları için katsayılar aynı koşullarda hacim olarak yorumlanabilir.

1 hacim $CH_4$ gazı, 2 hacim $O_2$ gazı ile tepkimeye girerek aynı koşullarda 1 hacim $CO_2$ gazı ile 2 hacim $H_2O$ gazı oluşturur. Tepkimeye 3 hacim gaz girerken 3 hacim de gaz oluşur yani bu tepkimede hacim korunur.

Diğer örnek olan



$$N_{2}(g) + 3\ H_{2}(g) \longrightarrow 2\ NH_{3}(g)$$

tepkimesinde 1 hacim $N_2$ gazı, 3 hacim $H_2$ gazı ile tepkimeye girerek aynı koşullarda 2 hacim $NH_3$ gazı oluşturur. Tepkimeye toplam 4 hacim gaz girerken 2 hacim gaz da oluşur yani bu tepkimede hacim azalır, korunmaz.

• *Molekül türü korunmaz.*

Kimyasal tepkimelerde molekül türü hiçbir zaman korunmaz. Çünkü tepkimeye giren molekül, aynı şekilde tepkime sonunda açığa çıkarsa olay, kimyasal olmaz. Kimyasal tepkimelerde yeni düzenlenmeler olduğundan girenlerde bağlar kopar, ürünlerde yeni bağlar oluşur.

**Tepkime Denklemlerinin Denkleştirilmesi**

Tepkime denklemlerindeki atom sayılarını eşitlemek için kullanılan katsayılar, elementlerin sayılarıyla çarpım durumundadır. Eğer bileşiğin formülünde parantez varsa parantezin içindekiler parantezin altında yazan sayıyla yine çarpım durumundadır.

Örneğin; $Ca(NO_3)_2$ bileşiğinde,

1 Ca

2.1 = 2 N (parantezin altında yazan sayıdan dolayı)

$2 \cdot 3 = 6$ O (parantezin altında yazan sayıdan dolayı)

vardır.

Bu bileşiğin bir de önüne örneğin 3 katsayısı gelirse

$3\ Ca(NO_3)_2$'de $\longrightarrow 1 \cdot 3 = 3$ Ca

$\longrightarrow 2 \cdot 3 = 6$ N

$\longrightarrow 6 \cdot 3 = 18$ O vardır, denir.

Denklem denkleştirme yapılırken denklemin her iki tarafında da bileşiğin içinde yer alan bir element varsa önce onu denkleştirmek, girenlerde ya da ürünlerde serbest hâlde element bulunuyorsa bu elementi de en son denkleştirmek kolaylık sağlayacaktır.

Örneğin,

$$N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$$

denklemini denkleştirelim:

Eşitliğin sol tarafında iki N atomu ($N_2$'tan) ve sağ tarafında bir N atomu ($NH_3$'tan) bulunmaktadır. Öyleyse $NH_3$'ın önüne 2 katsayısı konulmalıdır.

$$N_2 + H_2 \longrightarrow 2\ NH_3$$

Şu anda eşitliğin sol tarafında iki H atomu ($H_2$'den) varken sağ tarafında altı H atomu ($2\ NH_3$'tan) olduğundan solda bulunan $H_2$'in önüne 3 katsayısı yazılmalıdır.

$$N_2 + 3\ H_2 \longrightarrow 2\ NH_3$$

Tüm atomların sayıları eşitlendiğine göre denklemin denkleştirilmiş hâli de budur.

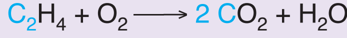
Denkleştirme sırasında sadece element moleküllerinin önüne katsayı olarak kesirli sayı yazılabilir, bileşiklerin önüne kesir yazılamaz.

**Birlikte Yapalım 1.13**

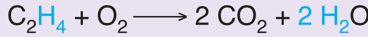
**1.** $C_2H_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$ tepkimesini denkleştirelim:

Denkleştirme yaparken O elementi serbest hâlde bulunduğundan ($O_2$) en sona bırakılır.

Eşitliğin sol tarafında iki C atomu ($C_2H_4$'den) ve sağ tarafında bir C atomu ($CO_2$'ten) bulunmaktadır. Öyleyse $CO_2$'in önüne 2 katsayısı konulmalıdır.

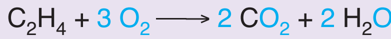

$C_2H_4 + O_2 \longrightarrow 2\ CO_2 + H_2O$

Yine eşitliğin sol tarafında dört H atomu ($C_2H_4$'den) varken sağ tarafında iki H atomu ($H_2O$'dan) olduğu için sağda bulunan $H_2O$'yun önüne 2 katsayısı yazılmalıdır.


$C_2H_4 + O_2 \longrightarrow 2\ CO_2 + 2\ H_2O$

Artık O dışındaki elementlerin sayılarının eşitliği tamamlandığı için O elementinin sayısını eşitleyerek denklem denkleştirme tamamlanır.

Eşitliğin sol tarafında iki O atomu ($O_2$'den) ve sağ tarafında 2 $CO_2$'ten dört, 2 $H_2O$'dan iki olmak üzere altı O atomu bulunmaktadır. Öyleyse $O_2$'in önüne 3 katsayısı konulmalıdır. Böylelikle denklem denkleştirilmiş olur.


$C_2H_4 + 3\ O_2 \longrightarrow 2\ CO_2 + 2\ H_2O$

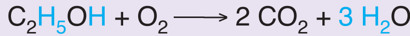
**2.** $C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$ tepkimesini denkleştirelim:

Denkleştirme yaparken yine O elementi serbest hâlde bulunduğundan ($O_2$) en sona bırakılır.

Eşitliğin sol tarafında iki C atomu ($C_2H_5OH$'den) ve sağ tarafında bir C atomu ($CO_2$'ten) bulunmaktadır. Öyleyse $CO_2$'in önüne 2 katsayısı konulmalıdır.

$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow 2\ CO_2 + H_2O$

Yine eşitliğin sol tarafında altı H atomu ($C_2H_5OH$'den) varken sağ tarafında iki H atomu ($H_2O$'dan) olduğundan sağda bulunan $H_2O$'yun önüne 3 katsayısı yazılmalıdır.


$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O$

Son olarak O elementinin sayısı eşitlenir. Eşitliğin sol tarafında iki O atomu $O_2$'den, bir O atomu da $C_2H_5OH$'den olmak üzere üç ve sağ tarafında 2 $CO_2$'ten dört, 3 $H_2O$'dan üç olmak üzere yedi O atomu bulunmaktadır. Ancak $C_2H_5OH$'ün önüne, bu bileşikteki diğer elementler eşitlendiği için katsayı yazılamayacağından toplam yedi O olması için $O_2$'nin önüne 3 katsayısı konulmalıdır. Böylelikle denklem denkleştirilmiş olur.

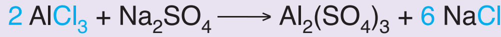
$C_2H_5OH + 3\ O_2 \longrightarrow 2\ CO_2 + 3\ H_2O$

**3.** $AlCl_3 + Na_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + NaCl$ tepkimesini denkleştirelim:

Serbest hâlde bulunan bir element olmadığı için eşitlemeye sırayla başlanır. Eşitliğin sol tarafında bir Al atomu ($AlCl_3$'den) ve sağ tarafında iki Al atomu [$Al_2(SO_4)_3$'tan] bulunmaktadır. Öyleyse $AlCl_3$'ün önüne 2 katsayısı konulmalıdır.

$2\ AlCl_3 + Na_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + NaCl$

Cl elementi ile devam edersek sol tarafta altı Cl atomu (2 $AlCl_3$'den), sağ tarafta bir Cl atomu (NaCl'den) bulunduğundan sağdaki NaCl'ün önüne 6 katsayısı konulmalıdır.


$2\ AlCl_3 + Na_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 6\ NaCl$

Yine eşitliğin sol tarafında iki Na atomu ($Na_2SO_4$'tan), sağ tarafında altı Na atomu bulunduğundan (6 NaCl'den) Na'ları eşitlemek için $Na_2SO_4$'ın önüne 3 katsayısı konulmalıdır.

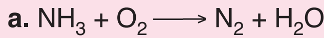
$2\ AlCl_3 + 3\ Na_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 6\ NaCl$

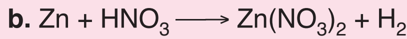
Bu hâliyle tüm bileşiklerin önündeki katsayılar tamamlandığı için S ve O elementlerinin kendi kendine eşitlenmiş olması gerekir. Ancak yine de iki taraftaki S ve O atomları sayılarak denkleştirmenin doğru yapılıp yapılmadığı kontrol edilmelidir.

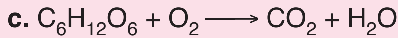
S atomu sol tarafta üç (3 $Na_2SO_4$'tan), sağ tarafta da üç [$Al_2(SO_4)_3$'tan] tane; O atomu da sol tarafta on iki (3 $Na_2SO_4$'tan), sağ tarafta da on iki [$Al_2(SO_4)_3$'tan] tane olduğuna göre, denklem denkleştirme işlemi doğru olarak tamamlanmıştır.

**Kendimizi Deneyelim 1.7**

**1.** Aşağıda verilen denklemleri denkleştiriniz.

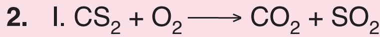

**a.** $NH_3 + O_2 \longrightarrow N_2 + H_2O$

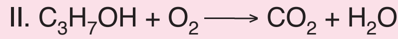

**b.** $Zn + HNO_3 \longrightarrow Zn(NO_3)_2 + H_2$

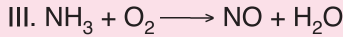

**c.** $C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

**ç.** $NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_3 + NO$

**2.**


I. $CS_2 + O_2 \longrightarrow CO_2 + SO_2$


II. $C_3H_7OH + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$


III. $NH_3 + O_2 \longrightarrow NO + H_2O$

Yukarıdaki tepkime denklemleri en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde $O_2$'lerin katsayılarının karşılaştırılması nasıl olur?

### 1.3.1. Kimyasal Tepkime Türleri

Günlük hayatta da sıklıkla karşılaştığımız kimyasal tepkimeler çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Sınıflandırma sadece bilginin organize edilmesi bakımından değil aynı zamanda güçlü bir öngörü aracı olarak fen bilimlerinde önemli yer tutar. Tepkimelerin sınıflandırılması da örneğin, oluşacak ürünleri veya bir tepkimenin ısı değişimini deneysel çalışma yapmadan tahmin etmeyi sağlayabilir. Ancak tepkimelerde sınıflandırma sınırları net olmadığı için bir tepkime birkaç tepkime sınıfına da girebilir. Şimdi, bu tepkime türlerinden bazılarını inceleyelim:

***Görsel 1.9:*** *Mumun yanması kimyasal bir tepkimedir.*

### 1. Yanma Tepkimeleri

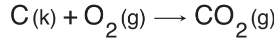
Hepiniz mutlaka yanan bir mumu görmüşsünüzdür (Görsel 1.9). Hatta ilkokul yıllarınızda yanan bir mumun üzerine bir bardak ya da fanus kapatıldığında mumun söndüğünü de öğrenmişsinizdir. Peki, sizce bardak kapatılan mum neden söner?

Maddelerin $O_2$ gazı ile tepkimeye girmesine **yanma tepkimesi** denir. İşte, yanan bir mumun havayla yani aslında havanın oksijeniyle temasını kestiğinizde kaptaki oksijen gazı bitene kadar yanmanın sürdüğünü, oksijen bitince mumun söndüğünü görmenizin nedeni de budur. Yanmanın devam edebilmesi için oksijen gazı şarttır. Ama yeterli değildir.

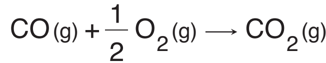
Yanma tepkimesinin gerçekleşmesi için

- Yanıcı madde olmalı,
- Oksijen gazı bulunmalı,
- Tutuşma sıcaklığı sağlanmalıdır.

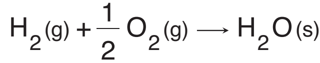
Bir madde yandığında içindeki her bir elementin ayrı ayrı oksijenli bileşiği oluşur. Aşağıda bazı yanma tepkimeleri görülmektedir:



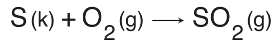
$$C(k) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$



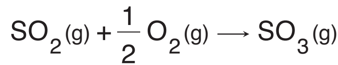
$$CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$



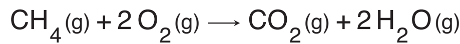
$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(s)$$



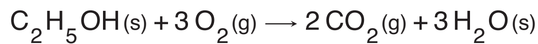
$$S(k) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g)$$



$$SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow SO_3(g)$$

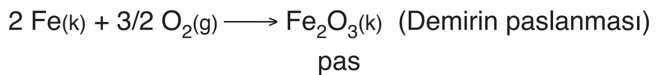


$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$



$$C_2H_5OH(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(s)$$

Metallerin yanmasına **oksitlenme ya da paslanma** denilebilir. Paslanma, yavaş gerçekleşir.



$$2\,Fe(k) + 3/2\,O_2(g) \longrightarrow \underset{\text{pas}}{Fe_2O_3(k)} \quad \text{(Demirin paslanması)}$$

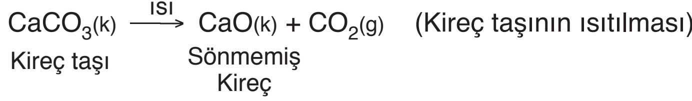
**Bilgi Kutusu**

$N_2$'un yanması hariç tüm yanma tepkimeleri, ısı açığa çıkışıyla gerçekleşen tepkimelerdir.

### 2. Analiz (Ayrışma) Tepkimeleri

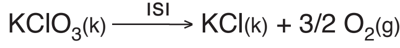
İnşaatlarda kullanılan kireç, kireç taşının yüksek sıcaklıkta ısıtılmasından elde edilir. Bu tepkimede, aynı zamanda karbon dioksit gazı da açığa çıkar. Bunun gibi, bir bileşiğin ısı, ışık ya da elektrik enerjisi yardımıyla bileşenlerine ayrıldığı tepkimelere **analiz tepkimeleri** denir.

Bileşiğin ayrışmasından element veya bileşikler oluşabilir. Analiz tepkimeleri genellikle ısı alarak gerçekleşen tepkimelerdir.

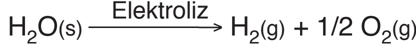


$$CaCO_3(k) \xrightarrow{ısı} CaO(k) + CO_2(g)$$ (Kireç taşının ısıtılması)

Kireç taşı — Sönmemiş Kireç



$$KClO_3(k) \xrightarrow{ısı} KCl(k) + 3/2\ O_2(g)$$



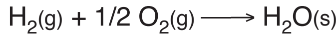
$$H_2O(s) \xrightarrow{Elektroliz} H_2(g) + 1/2\ O_2(g)$$

Elektroliz, elektrik enerjisiyle ayrıştırma işlemine denir (Görsel 1.10). Elektrolizle ayrışabilen bileşikler bu yöntemle elementlerine ayrılırlar.

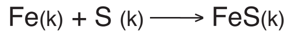
***Görsel 1.10:*** *Su, elektrolizle hidrojen ve oksijen gazlarına ayrışır.*

### 3. Sentez (Oluşum) Tepkimeleri

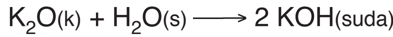
Analiz tepkimelerinin tersi olan tepkimelerdir. Yani birden fazla maddenin tepkimeye girerek yeni bir madde oluşturduğu tepkimelere denir. Sentez tepkimelerinin bazı örnekleri aşağıda verilmiştir.



$$H_2(g) + 1/2\ O_2(g) \longrightarrow H_2O(s)$$



$$Fe(k) + S\ (k) \longrightarrow FeS(k)$$



$$K_2O(k) + H_2O(s) \longrightarrow 2\ KOH(suda)$$

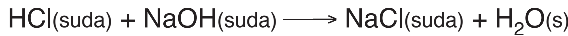
### 4. Asit-Baz Tepkimeleri

Bal arısı soktuğunda acı hissini dindirmek için amonyak kullanıldığını biliyor muydunuz? Sizce amonyak, oluşan acı hissini nasıl dindiriyor?

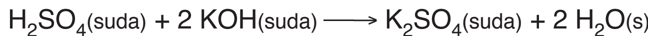
Asitlerle bazlar arasında gerçekleşen tepkimeler sonucunda tuz ve su oluşuyorsa bu tepkimeler nötralleşme tepkimeleri olarak adlandırılırlar. Ancak asit ve bazın tepkimesi sonucunda bazen su oluşmayabilir. Su oluşmayan tepkimeler nötralleşme tepkimesi değildir.

Bal arısı soktuğunda salgıladığı madde asidik özelliktedir. O yüzden bir baz olan amonyak kullanıldığında gerçekleşen tepkime sayesinde acı hissi azalmaktadır. Aşağıda bazı asit-baz tepkime örnekleri verilmiştir.

Nötralleşme tepkimeleri

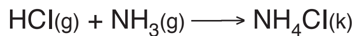


$$HCl(suda) + NaOH(suda) \longrightarrow NaCl(suda) + H_2O(s)$$



$$H_2SO_4(suda) + 2\ KOH(suda) \longrightarrow K_2SO_4(suda) + 2\ H_2O(s)$$

Nötralleşme tepkimesi değil

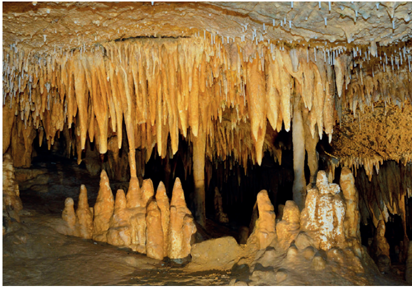


$$HCl(g) + NH_3(g) \longrightarrow NH_4Cl(k)$$

### 5. Çözünme-Çökelme Tepkimeleri

Pamukkale travertenlerinin nasıl oluştuğunu biliyor musunuz? Peki, sizce mağaralardaki sarkıtların ve dikitlerin oluşumuyla Pamukkale travertenlerinin oluşumu arasında bir benzerlik olabilir mi?

***Görsel 1.11:*** *Çöken kalsiyum karbonatın oluşturduğu travertenler*

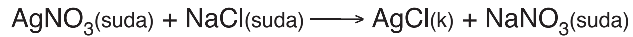


***Görsel 1.12:*** *Mağaralardaki sarkıt ve dikitler, çökelme tepkimeleriyle oluşur.*

İki çözelti karıştırıldığında bu farklı çözeltilerden gelen iyonlar tepkimeye girerek suda az çözünen bir tuz oluşturabilir. Oluşan bu tuz, suda az çözündüğü için kapta çökelti meydana gelir. Bu tür tepkimelere **çökelme tepkimeleri** denir. İşte, traverten de ortamlara bağlı kimyasal reaksiyon sonucu çökelme ile oluşan bir kayadır. Pamukkale'de de kalsiyum karbonat çökelmekte ve traverten oluşumuna sebep olmaktadır (Görsel 1.11). Bunun gibi mağaralardaki sarkıt ve dikitler de farklı kaynak sularının birbirine karışması sonucunda gerçekleşen çökelme tepkimeleri sonucunda oluşmaktadır (Görsel 1.12).

Gümüş nitrat ($AgNO_3$) ve sodyum klorür [(yemek tuzu), (NaCl)] suda iyi çözünen tuzlardır. Bu iki tuzun çözeltileri karıştırıldığında tepkimeye girerler ve suda çözünmeyen gümüş klorür (AgCl) katısını oluştururlar. Çöken bu katı, süzülerek çözeltiden ayrılır. İyonların yer değiştirmesiyle oluşan diğer bileşik olan sodyum nitrat ($NaNO_3$) ise suda çok çözündüğünden çözeltide kalır.

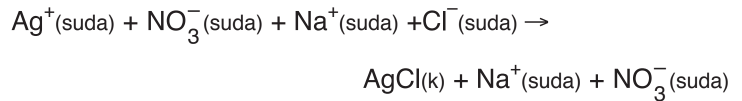
Bu çözünme - çökelme tepkimesinin denklemi yazılacak olursa



$$AgNO_{3}(suda) + NaCl(suda) \longrightarrow AgCl(k) + NaNO_{3}(suda)$$

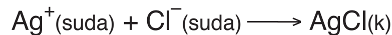
şeklinde olur.

Bu tepkime denklemi yazılırken suda çözünenler iyonlarla ifade edilirse aşağıdaki iyon denklemi ortaya çıkar.



$$Ag^{+}(suda) + NO_3^{-}(suda) + Na^{+}(suda) + Cl^{-}(suda) \rightarrow AgCl(k) + Na^{+}(suda) + NO_3^{-}(suda)$$

Bu iyon denkleminde iki tarafta olan aynı iyonları götürdüğümüzde ise



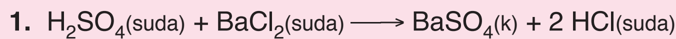
$$Ag^{+}(suda) + Cl^{-}(suda) \longrightarrow AgCl(k)$$

şeklinde olan net iyon denklemine ulaşılır. Bu net iyon denklemi aynı zamanda çökelme tepkimesidir.

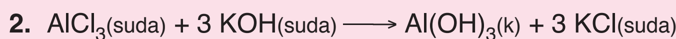
Denklemi yazarken götürdüğümüz $Na^{+}$ ve $NO_3^{-}$ iyonlarına da **seyirci iyonlar** denir.

**Kendimizi Deneyelim 1.8**

Aşağıda verilen çözünme-çökelme tepkimelerinin iyon ve net iyon denklemlerini yazınız.



**1.** $H_2SO_4(suda) + BaCl_2(suda) \longrightarrow BaSO_4(k) + 2\ HCl(suda)$



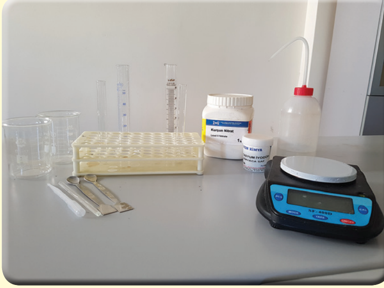
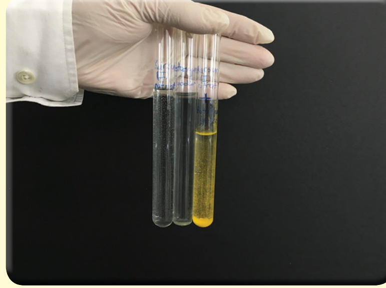
**2.** $AlCl_3(suda) + 3\ KOH(suda) \longrightarrow Al(OH)_3(k) + 3\ KCl(suda)$

Bu çözünme-çökelme tepkimelerini daha iyi anlayabilmek ve gözlemleyebilmek için aşağıdaki deneyi uygulayınız.

**DENEY 1.2** *Kurşun(II) İyodürün Çökmesi*

**Deneyin Amacı:** Farklı çözeltiler karıştırıldığında gerçekleşen çökelmenin gözlenmesi.

**Deneyin Yapılışı:**

**Araç-Gereçler:**
- 2 adet 100 mL'lik beherglas
- 2 adet deney tüpü
- Pipet
- 2 adet spatül
- Su
- Kurşun (II) nitrat ($Pb(NO_3)_2$) katısı
- Potasyum iyodür (KI) katısı

1. İki adet beherglasa eşit miktarda su koyunuz.
2. Beherglaslardan birine 1 spatül dolusu kurşun (II) nitrat katısı, diğerine ise potasyum iyodür katısı ilave ederek karıştırınız.
3. Hazırladığınız çözeltilerden pipet yardımıyla tüplere alınız.
4. Potasyum iyodür çözeltisi bulunan tüpe yine pipet yardımıyla kurşun (II) nitrat çözeltisinden ekleyerek bir süre bekleyiniz, gerçekleşen olayı gözlemleyiniz.

**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**
- Karıştırma işlemi gerçekleştiğinde bir katı oluşumu gözlemlediniz mi? Gerçekleştiyse oluşan katı ne renkti?
- Bu deney tüplerinde gerçekleşen tepkimenin denklemini yazınız.

## 1.4. KİMYASAL TEPKİMELERDE HESAPLAMALAR

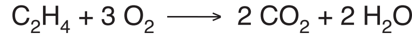
Stokiyometri, anlam olarak element ölçüsü, element ölçme demektir. Yunanca, stoicheion (element) ve metron (ölçme) kelimelerinden türemiştir. Dolayısıyla stokiyometri, kimyasal tepkimelerde girenler ve ürünlerin atom sayısı, molekül sayısı, mol sayısı, gazlarda basınç ve hacim gibi nicelikler arasındaki sabit orandan faydalanarak hesaplamalar yapılması demektir.

Tepkime denklemlerini denkleştirmek için yazılan sayılar da stokiyometrik katsayılardır. Bu katsayılar, kullanılan reaktifler ile oluşan ürünler arasındaki ilişkiyi verirler. Kimyasal hesaplamalar da bu katsayılara göre yapılır. Bu yüzden de bir kimyasal tepkimenin doğru ve denk yazılması önemlidir. Ancak stokiyometrik hesaplamaların yapılabilmesi için kimyasal kanunlar ve mol hesaplamalarının da iyi bilinmesi gerektiği unutulmamalıdır.

**Proje**

Deney 1.2'de oluşan sarı $PbI_2$ katısının çözünen miktarının sıcaklıkla değişiminden yararlanılarak yapılan "altın yağmuru" deneyini araştırınız. Sınıfınızdan gönüllü bir arkadaşınızla bu deneyi uygulayarak görsel bir sunum hazırlayınız. Deneyin sonucunu arkadaşlarınızla tartışınız.

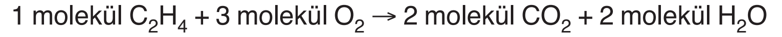
Bir kimyasal denklem çeşitli şekillerde açıklanabilir. Örneğin, etilenin ($C_2H_4$) yanma tepkimesini ele alalım:



$C_2H_4 + 3\ O_2 \longrightarrow 2\ CO_2 + 2\ H_2O$

Bu tepkime, en basit olarak etilenin oksijenle yanarak karbon dioksit ve su oluşturduğunu gösterir. Atom ve molekül yönünden incelenecek olursa da şunları ifade eder:

1 molekül etilen, 3 molekül oksijen ile etkileşerek 2 molekül karbon dioksit ve 2 molekül su oluşturur.



1 molekül $C_2H_4$ + 3 molekül $O_2$ → 2 molekül $CO_2$ + 2 molekül $H_2O$

Daha pratik olarak ise "1 mol etilen, 3 mol oksijen ile etkileşirse 2 mol karbon dioksit ve 2 mol su elde edilir." denir ki bu açıklama stokiyometrik problemlerin çözülmesine olanak sağlar.

1 mol $C_2H_4$ + 3 mol $O_2 \longrightarrow$ 2 mol $CO_2$ + 2 mol $H_2O$

Tepkime tam verimle gerçekleştiğinde tükenecek olan madde sınırlayıcı bileşendir.

Buradaki temel nokta, bir kimyasal tepkimedeki katsayıların tepkimeye giren maddelerin etkileşebilmeleri için gerekli mol oranlarını göstermesidir. Örneğin, 5 mol etilen varsa tepkimenin tamamlanması için 15 mol oksijen gereklidir. Fakat 5 mol etilen ve 12 mol oksijen varsa 5 mol etilenin etkileşmesi için gerekli olan 15 mol oksijen olmadığından oksijenin tamamı harcanırken etilenin tamamı harcanmayacaktır. Bu durumda eldeki 12 mol oksijen, ancak 4 mol etilen ile etkileşecek ve 1 mol etilen geriye kalacaktır. Bu örnekte görüldüğü üzere oksijenin mol sayısı, tepkimeye girecek etilenin mol sayısını belirlediğinden **sınırlayıcı (limitleyici) reaktif (bileşen)** adını alır. O hâlde oluşacak ürünlerin mol sayıları da sınırlayıcı reaktif tarafından belirlenir. Sınırlayıcı reaktif, bir anlamda tepkimede ilk önce biten dolayısıyla da tepkimenin devam etmesini engelleyen reaktiftir. Verilen örnekteki sınırlayıcı reaktif, ilk önce biten $O_2$'dir.

Denkleştirilmiş bir tepkime denklemindeki katsayılar girenlerle ürünlerin tanecik, kütle ve hacimleri arasında ilişkiler kurmamızı sağlar. Denklemdeki maddelerin katsayıları, tepkimedeki maddelerin mol oranını belirtir. Ayrıca Avogadro hipotezine göre aynı koşullarda bulunan gazların hacimleri arasındaki oran, mol sayıları oranına eşit olduğundan gazlar arası gerçekleşen tepkimelerdeki katsayılar oranı aynı zamanda tepkimeye giren ve oluşan gazların hacimleri oranına eşittir.

Tepkimeye dayalı hesaplamalarda harcanan ya da oluşan maddelerden birinin kütlesi, tanecik sayısı veya hacmi verilip diğer bir maddenin kütlesi, tanecik sayısı veya hacminin hesaplanması istenebilir. Bu durumda ilk önce verilen nicelik mole çevrilir. Bulunması istenen nicelik de tepkime denklemindeki katsayılar

yardımıyla mol cinsinden bulunur. Bulunan bu mol değeri de istenilen birime çevrilir.

Özetle tepkime hesaplamalarında şu sıra izlenir:

- Tepkime denklemi verilmemişse denklem yazılır ve denkleştirilir (Bazen hangi maddelerin tepkimeye girdiği ve hangi maddeleri oluşturduğu verilir. Bazen de tepkimeye giren maddeler verilir, ürünler belirtilmez. Örneğin, C ve H içeren bileşikler yandıklarında oluşan ürünler $CO_2$ ve $H_2O$'dur. Bileşiğin formülünde O olsa da bu ürünler değişmez.).
- Denklem verilmişse tepkimenin denk olup olmadığı kontrol edilir.
- Verilenin mol sayısı hesaplanır.
- Verilenle istenen arasında tepkime katsayıları kullanılarak mol orantısı kurulur ve istenenin mol sayısı bulunur.
- Bulunan mol sayısı, hangi türden isteniyorsa ona dönüştürülür (Mol sayısından kütleye / hacme / tanecik sayısına vb.).

**İzleyelim**

Kimyasal tepkimelerin açıklanmasında bilişim teknolojilerinden yararlanmak amacıyla aşağıda linki verilen videoyu izleyebilirsiniz.

Kimyasal hesaplamaların yapılması için stokiyometri tanımlamasında sözü edilen sabit oranları, aşağıda verilen $N_2$ ve $H_2$ gazlarından $NH_3$ oluşumu tepkimesini inceleyerek örnekleyelim:

| Reaktifler | | Ürünler | Kimyasal tepkimelerde |
|---|---|---|---|
| $N_2(g)$ + | $3H_2(g)$ ⟶ | $2NH_3(g)$ | Reaktifler → Ürünler |
| 1 mol azot gazı | 3 mol hidrojen gazı ile tepkimeye girerek | 2 mol amonyak gazını oluşturur. | $4 \neq 2$<br>Mol sayısı korunmayabilir. |
| 28 g azot gazı | 6 g hidrojen gazı ile tepkimeye girerek | 34 g amonyak gazını oluşturur. | 28 + 6 = 34 g<br>Kütle korunur. |
| NK'da 22,4 L azot gazı | NK'da 67,2 L hidrojen gazı ile tepkimeye girerek | NK'da 44,8 L amonyak gazını oluşturur. | $22,4 + 67,2 \neq 44,8$ L<br>Hacim korunmayabilir. |
| $6,02 \cdot 10^{23}$ ($N_A$) tane azot molekülü | $18,06 \cdot 10^{23}$ ($3N_A$) tane hidrojen molekülüyle tepkimeye girerek | $12,04 \cdot 10^{23}$ ($2N_A$) tane amonyak molekülünü oluşturur. | $N_A + 3N_A \neq 2N_A$<br>Molekül sayısı korunmayabilir. |

Yukarıdaki örnekte verilen kütle, mol sayısı ve normal koşullarda hacim kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirerek hesaplamalar yapılabilir. Örneğin, "28 g $N_2$ gazı, NK'da 67,2 L hacim kaplayan $H_2$ gazı ile tepkimeye girerek $12,04 \cdot 10^{23}$ tane $NH_3$ molekülü oluşturur." diyebiliriz.

Şimdi de denklemli miktar geçiş problemlerine örnekler verelim:

**Birlikte Yapalım 1.14**

$CS_2(k) + 3\ O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2\ SO_2(g)$ tepkimesine göre 15,2 g $CS_2$ katısının tamamı yandığında

**a)** Kaç g $CO_2$ gazı oluşur?

**b)** Normal koşullarda kaç litre $SO_2$ gazı oluşur?

**c)** Kaç mol $O_2$ gazı harcanır?

(C:12, S:32, O:16)

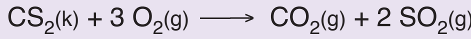
**ÇÖZÜM:**

**a)** $CS_2 = 1 \cdot 12 + 2 \cdot 32 = 76$ g/mol

1 mol $CS_2$ 76 g olduğuna göre
? mol $CS_2$ 15,2 g olur.

? = 0,2 mol

ya da $n = \dfrac{m}{M_A}$ $n = \dfrac{15,2}{76}$ n = 0,2 mol




1 mol $CS_2$'den 1 mol $CO_2$ oluşursa
0,2 mol $CS_2$'den ?

? = 0,2 mol $CO_2$ oluşur.

$CO_2$: $1 \cdot 12 + 2 \cdot 16 = 44$ g/mol
1 mol $CO_2$ 44 g
0,2 mol $CO_2$ ?

$? = 0,2 \cdot 44 = 8,8$ g ya da $m = n \cdot M_A \Rightarrow m = 0,2 \cdot 44 = 8,8$ g

**b)**

1 mol $CS_2$'den 2 mol $SO_2$ oluşursa
0,2 mol $CS_2$'den ?

$? = 0,2 \cdot 2 = 0,4$ mol $SO_2$ oluşur.

1 mol $SO_2$ gazı NK'da 22,4 L
0,4 mol $SO_2$ gazı ?

$? = 0,4 \cdot 22,4 = 8,96$ L ya da $V = n \cdot 22,4 \Rightarrow V = 0,4 \cdot 22,4 = 8,96$ L

**c)**

1 mol $CS_2$ ile 3 mol $O_2$ tepkimeye girerse
0,2 mol $CS_2$ ile ?

$? = 0,2 \cdot 3 = 0,6$ mol $O_2$ tepkimeye girer.

**Kendimizi Deneyelim 1.9**

**1.** Uzay araçlarında $Li_2O$, astronotların vücudundan dışarı atılan suyu tutmak için kullanılır.

$Li_2O + H_2O \rightarrow 2\ LiOH$ tepkimesinde oluşan LiOH, aynı zamanda

$2\ LiOH + CO_2 \rightarrow Li_2CO_3 + H_2O$ tepkimesine göre kabin atmosferindeki $CO_2$'i tutar ve Apollo 11'de kullanılmıştır. $Li_2O$ ve LiOH kullanılmasının nedeni, düşük kütleli oluşlarıdır.

Bir astronot, her gün 2 $dm^3$ $H_2O$ içer ve 2,4 $dm^3$ $H_2O$ dışarı atarsa (Fazla miktar yiyeceklerden oluşur.) 10 günlük bir uzay yolculuğunda dışarıya atılan suyu tutmak için kullanılması gerekli $Li_2O$ miktarı en az kaç kg'dır?

(H = 1, Li = 7, O = 16, $d_{su}$ = 1 $g/cm^3$)

**2.** $X_3N_2 + 6\ H_2O \longrightarrow 3\ X(OH)_2 + 2\ NH_3$

tepkimesine göre 75 g $X_3N_2$ harcandığında oluşan $NH_3$ gazının NK'daki hacmi 33,6 L'dir.

Buna göre X'in atom kütlesi kaçtır? (N: 14)

**Tam Birleşmeli (Artansız) Tepkime Hesaplamaları**

Tepkimeye giren maddelerin tamamının bittiği yani artan maddenin olmadığı tepkimelere **artansız** ya da **tam birleşmeli tepkimeler** denir.

**Birlikte Yapalım 1.15**

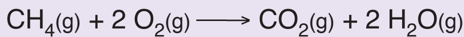
| Deney | Başlangıçta Alınan Gaz Hacmi | |
|---|---|---|
| | $CH_4(g)$ | $O_2(g)$ |
| I | 22,4 L | 11,2 L |
| II | 100 $cm^3$ | 200 $cm^3$ |
| III | 40 mL | 80 mL |

Yandaki tabloda üç farklı deneyde, tepkimeye girecek olan aynı koşullardaki $CH_4$ ve $O_2$ gazlarının başlangıç hacimleri verilmiştir.

Buna göre, hangi deneylerdeki tepkimeler artansız gerçekleşmiştir?

**ÇÖZÜM:**

Öncelikle $CH_4$ ve $O_2$ gazları arasında gerçekleşen tepkime yazılıp denkleştirilir:



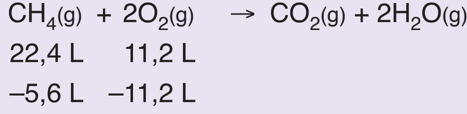
$CH_4(g) + 2\ O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2\ H_2O(g)$

Denklemdeki tüm maddeler gaz olduğundan ve aynı koşullarda bulunduğundan mol oranı yerine hacim oranı kullanılabilir.

Tepkime denklemindeki katsayılar oranı, başlangıç madde miktarıyla orantılı ise tepkime artansızdır.

$\frac{n_{CH_4}}{n_{O_2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{V_{CH_4}}{V_{O_2}} = \frac{1}{2}$'dir.

**I.** $\frac{V_{CH_4}}{V_{O_2}} = \frac{22,4}{11,2} = 2 \quad 2 \neq \frac{1}{2}$ olduğundan tepkime tam birleşmeli değildir. Girenlerden biri artar.



$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

22,4 L  11,2 L

–5,6 L  –11,2 L

16,8 L $CH_4(g)$ artar (aşırı madde). Biten $O_2(g)$ ise sınırlayıcı maddedir.

**II.** $\dfrac{V_{CH_4}}{V_{O_2}} = \dfrac{100}{200} = \dfrac{1}{2}$'dir. $\dfrac{1}{2} = \dfrac{1}{2}$ tepkime tam birleşmelidir. Artansızdır.

**III.** $\dfrac{V_{CH_4}}{V_{O_2}} = \dfrac{40}{80} = \dfrac{1}{2}$'dir. $\dfrac{1}{2} = \dfrac{1}{2}$ tepkime tam birleşmelidir. Artansızdır.

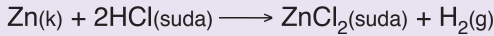
Saf (arı) olmayan maddelerin saflık yüzdeleri, bu maddelerin verdikleri tepkimeler yardımıyla hesaplanabilir.

**Safsızlık İçeren Maddelerle Tepkime Hesaplamaları**

Tepkimelerde daima maddenin saf miktarlarıyla işlem yapılır. Reaksiyona giren maddeler saf olarak verilmezse örnekteki saf madde miktarı bulunup bunun üzerinden problem çözülmelidir.

**Birlikte Yapalım 1.16**

Zn metali HCl asidiyle



$Zn(k) + 2HCl(suda) \longrightarrow ZnCl_2(suda) + H_2(g)$

tepkimesini verir. Saf olmayan 20 g'lık Zn örneği, yeterince HCl asidine atıldığında normal koşullardaki hacmi 2,24 L olan $H_2$ gazı oluşuyor.

Buna göre, başlangıçtaki örneğin saflık yüzdesi kaçtır? (Zn : 65)

**ÇÖZÜM:**

NK'da 2,24 L $H_2$ 0,1 moldür. (n = V/22,4  n = 2,24/22,4  n = 0,1 mol)

1 mol $H_2$  1 mol Zn'den elde edilirse

0,1 mol $H_2$  ?

? = 0,1 mol Zn metalinden elde edilir.

$m_{Zn} = n \cdot M_A$  $m_{Zn} = 0,1 \cdot 65 = 6,5$ g

20 g Zn örneğinin  6,5 g'ı saf Zn ise

100 g'da  ?

? = 32,5

Saflık yüzdesi → %32,5'tir.

### Tam Verimli Tepkime Hesaplamaları

Tepkimeye giren maddelerden en az birinin bittiği tepkimeler tam verimlidir. Tam verimli tepkimelerde tamamen harcanan maddeye, sınırlayıcı bileşen denildiğini öğrenmiştiniz. Tepkime sonucunda artan maddeye de aşırı madde denilebilir.

Tam birleşmeli gerçekleşen tepkimelerin tamamı aynı zamanda tam verimlidir. Ancak her tam verimli tepkimenin tam birleşmeli tepkime olmadığına dikkat edilmelidir.

**Birlikte Yapalım 1.17**

$1,806 \cdot 10^{23}$ tane $H_2$ molekülü ile normal koşullarda 11,2 L $N_2$ gazı, tam verimli tepkimeye giriyor.

Buna göre,

**a)** Artan gazın cinsi ve mol sayısı kaçtır?

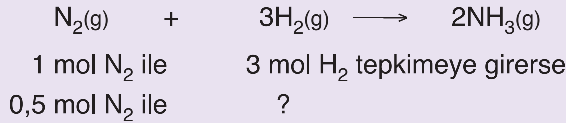
**b)** Oluşan $NH_3$ gazının kütlesi kaç gramdır?

(Avogadro sayısı = $6{,}02.10^{23}$, $NH_3$ = 17)

**ÇÖZÜM:**

**a)** $n_{H_2} = \dfrac{1{,}806 \cdot 10^{23}}{6{,}02 \cdot 10^{23}} = 0{,}3 \text{ mol}$ $\quad n_{N_2} = \dfrac{11{,}2}{22{,}4}$ $\quad n_{N_2} = 0{,}5 \text{ mol}$

Tepkime yazılıp denkleştirilir.

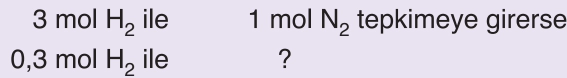


$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

1 mol $N_2$ ile 3 mol $H_2$ tepkimeye girerse
0,5 mol $N_2$ ile ?

? = 1,5 mol $H_2$ ile tepkimeye girer.

Ancak kapta 0,3 mol $H_2$ olduğundan $N_2$ gazının tamamı harcanmaz. Çünkü $N_2$ gazının tamamını harcayacak miktarda $H_2$ gazı yoktur. O hâlde burada $H_2$ gazı sınırlayıcı, $N_2$ gazı ise aşırı maddedir. $N_2$ gazının tamamı bitmediğine göre $H_2$ gazının tamamı bitmiştir.

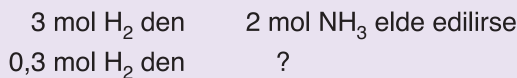


3 mol $H_2$ ile 1 mol $N_2$ tepkimeye girerse
0,3 mol $H_2$ ile ?

? = 0,1 mol $N_2$ ile tepkimeye girer.

Başlangıçta alınan $N_2$ 0,5 mol olduğundan 0,5 – 0,1 = 0,4 mol $N_2$ gazı artar.

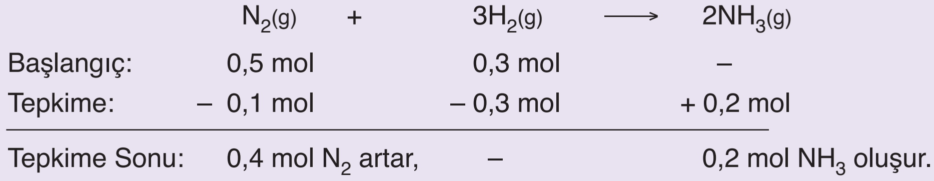
**b)** Oluşan ürün tamamen harcanan maddeye bağlı olduğundan oluşacak $NH_3$ miktarını $H_2$ belirler.



3 mol $H_2$ den 2 mol $NH_3$ elde edilirse
0,3 mol $H_2$ den ?

? = 0,2 mol $NH_3$ oluşur.

Tepkime, aşağıdaki şekilde yazılarak da bu mol değerlerine ulaşılabilir.



| | $N_{2(g)}$ | + | $3H_{2(g)}$ | $\longrightarrow$ | $2NH_{3(g)}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Başlangıç: | 0,5 mol | | 0,3 mol | | – |
| Tepkime: | – 0,1 mol | | – 0,3 mol | | + 0,2 mol |
| Tepkime Sonu: | 0,4 mol $N_2$ artar, | | – | | 0,2 mol $NH_3$ oluşur. |

İstenilen $NH_3$'ın kütlesi de

1 mol $NH_3$    17 g
0,2 mol $NH_3$    ?

? = 0,2 · 17 = 3,4 g    ya da    $m_{NH_3} = n \cdot M_A$    $m_{NH_3} = 0,2 \cdot 17 = 3,4$ g

işlemiyle hesaplanır.

**Kendimizi Deneyelim 1.10**

Eşit mol sayısında alınan $H_2$ ve $O_2$ gazlarının tepkimesinden en çok 72 g su oluştuğuna göre,

**a)** Başlangıçta kaptaki karışım kaç moldür?

**b)** Sınırlayıcı bileşen hangisidir?

**c)** Artan gazın cinsi nedir ve normal koşullardaki hacmi kaç litredir? ($H_2O$ : 18)

**Tepkimelerde Yüzde (%) Verim**

Bir kimyasal tepkimenin verimi önemlidir. Bir tepkimenin kuramsal (teorik) verimi, tepkime ürünlerinin en yüksek verimle (%100) ve denklemden beklenildiği miktarda oluşması demektir. Genellikle bir tepkimeden elde edilen ürünün gerçek miktarı hesaplanandan daha azdır. Bu durum, maddenin bir kısmının tepkimeye girmemesinden, kısmen istenenden farklı yönde tepkimeye girmesinden, yan ürünlerin oluşmasından ya da oluşan ürünün tamamının ele geçirilememesinden kaynaklanabilir. Bu sebeplerden dolayı bir kimyasal tepkimeden çoğunlukla %100 verim elde edilemez.

Verim yüzdesi, gerçek verimin kuramsal verime oranı ile elde edilir.

$$\text{Verim Yüzdesi} = \frac{\textit{Gerçek Verim}}{\textit{Kuramsal Verim}} \cdot \%100$$

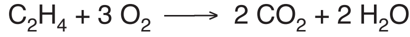
Formüldeki; gerçek verim deney sonunda elde edilen miktarı, kuramsal verim kuramsal olarak beklenen miktarı ifade eder.

1 mol etilen, en az 3 mol oksijen ile yakılırsa

$C_2H_4 + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,CO_2 + 2\,H_2O$

denklemine göre, tepkimenin teorik verimi, 2 mol karbon dioksit ve 2 mol su oluşması demektir. Ancak yukarıda belirtilen durumlardan dolayı verim, %100 olamayacağından 1,5 mol karbon dioksit ve 1,5 mol su oluşmuşsa

Tepkimenin Verim Yüzdesi = $\frac{1,5}{2} \cdot 100$ = %75'tir.


**Birlikte Yapalım 1.18**

NK'da $12,04 \cdot 10^{23}$ tane $N_2$ gazı molekülü ile 18 g $H_2$ gazının tepkimeye girmesiyle $NH_3$ gazı elde edilir. Buna göre;

**a)** Tepkime tam verim ile gerçekleşirse NK'da kaç L $NH_3$ gazı oluşur?

**b)** Tepkimede 3 mol $NH_3$ elde edilmişse tepkimenin verim yüzdesi ne olur?

**c)** Tepkime %50 verim ile gerçekleşirse kaç tane $NH_3$ molekülü oluşur? ($NH_3$ : 17, $H_2$ : 2)

**ÇÖZÜM:**

**a)** 1 mol $N_2$ — $6,02 \cdot 10^{23}$ tane $N_2$ molekülü ise
? — $12,04 \cdot 10^{23}$ tane $N_2$ molekülü

? = 2 mol $N_2$

1 mol $H_2$ — 2 g ise
? — 18 g

? = 9 mol $H_2$

| | $N_2(g)$ | + $3H_2(g)$ | $\rightarrow 2\,NH_3(g)$ |
|---|---|---|---|
| Başlangıç: | 2 mol | 9 mol | — |
| %100 verim: | –2 mol | –6 mol | + 4 mol |
| Tepkime sonu: | — | 3 mol | 4 mol |

Tepkime denkleminde yer alan maddelerden en az birinin bittiği tepkimeler tam verimlidir.

Kuramsal verim = 4 mol $NH_3$

1 mol $NH_3(g)$ — NK'da 22,4 L
4 mol $NH_3(g)$ — ?

? = 89,6 L oluşur.

**b)**

| | $N_2(g)$ | + $3H_2(g)$ | $\longrightarrow 2\,NH_3(g)$ |
|---|---|---|---|
| Başlangıç: | 2 mol | 9 mol | — |
| Tepkime: | –1,5 mol | –4,5 mol | + 3 mol ise |
| Tepkime Sonu: | 0,5 mol | 4,5 mol | 3 mol |

Tepkimenin Verim Yüzdesi = $\frac{\text{Gerçek Verim}}{\text{Kuramsal Verim}} \cdot 100$

Tepkimenin Verim Yüzdesi = $\frac{3}{4} \cdot 100$ = %75

**c)** Yüzde 100 verimde 4 mol $NH_3$ oluşursa
Yüzde 50 verimde ?

? = 2 mol $NH_3$ oluşur.

ya da Tepkimenin Verim Yüzdesi $= \dfrac{\text{Gerçek Verim}}{\text{Kuramsal Verim}} \cdot 100$

$\cancel{50} = \dfrac{\text{Gerçek Verim}}{4} \cdot \overset{2}{\cancel{100}} \Rightarrow$ Gerçek verim = 2 mol $NH_3$

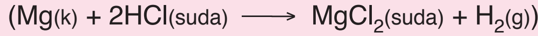
1 mol $NH_3$ $6{,}02 \cdot 10^{23}$ tane molekül
2 mol $NH_3$ ?

$12{,}04 \cdot 10^{23}$ tane $NH_3$ molekülü oluşur.

## Kendimizi Deneyelim 1.11

12 g Mg metali aşırı miktardaki HCl sulu çözeltisiyle tepkimeye girdiğinde oluşan $H_2$ gazı NK'da 4,48 L hacim kaplamaktadır.

Buna göre tepkime % kaç verimle gerçekleşmiştir? (Mg: 24)




## Birlikte Yapalım 1.19

$C_2H_4$ ve $C_3H_8$ gazları karışımının 0,5 molü tam olarak yakıldığında 25,2 g $H_2O$ oluşmaktadır.

Buna göre,

**a)** Karışımdaki $C_3H_8$ gazının molce yüzdesi kaçtır?

**b)** Karışımda kaç g $C_2H_4$ gazı vardır?

**c)** Tepkimeler sonucu oluşan $CO_2$ gazı NK'da kaç L'dir? (C: 12, H: 1, O: 16)

**ÇÖZÜM:**

Gazların yanma tepkimeleri ayrı ayrı yazılarak denkleştirilir. C ve H içeren bileşiklerin yanma ürünü $CO_2$ ve $H_2O$'dur.

$H_2O = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 16$
$H_2O = 18$ g / mol

1 mol $H_2O$ 18 g
? 25,2 g

? = 1,4 mol $H_2O$

$-2/\ \ x + y = 0{,}5$
$2x + 4y = 1{,}4$

$-\cancel{2x} - 2y = -1$
$\cancel{2x} + 4y = 1{,}4$
$2y = 0{,}4$
$y = 0{,}2$

$x + y = 0{,}5$
$x + 0{,}2 = 0{,}5$
$x = 0{,}5 - 0{,}2$
$x = 0{,}3$ olarak bulunur.

O hâlde, $C_3H_8 = 0{,}2$ mol $C_2H_4 = 0{,}3$ mol'dür.

**a)** 0,5 mol karışımda 0,2 mol $C_3H_8$ varsa
100 mol ?

? = molce %40 $C_3H_8$ vardır.

**b)** $C_2H_4$ : 2 . 12 + 4 · 1 = 28 g/mol

1 mol $C_2H_4$ 28 g ise
0,3 mol $C_2H_4$ ?

? = 0,3 · 28 = 8,4 g'dır.

**c)** Tepkimeler sonunda,

$C_2H_4$'den ⟶ 2x = 0,6 mol $CO_2$

$C_3H_8$'den ⟶ 3y = 0,6 mol $CO_2$ +

Toplam 1,2 mol $CO_2$ gazı oluşur.

1 mol gaz 22,4 L
1,2 mol gaz ?

? = 26,88 L

## Kendimizi Deneyelim 1.12

**1.** $CH_4$ ve $C_3H_8$ gazları karışımını tamamen yakmak için 3,4 mol $O_2$ gazı kullanılırken NK'da 44,8 L $CO_2$ gazı oluşmaktadır.

Buna göre,

**a)** Kaç mol $H_2O$ oluşur?

**b)** Karışımda kaç mol $C_3H_8$ vardır?

**c)** Karışımda kaç g $CH_4$ gazı vardır?

**ç)** Karışımda toplam kaç g H atomu vardır?

**d)** Karışımda toplam kaç mol C atomu vardır?

(C : 12, H : 1)

**2.** $N_2(g) + 2\ O_2(g) \rightarrow 2\ NO_2(g)$ denklemine göre aynı koşullarda 8 L $N_2$ ile 12 L $O_2$ gazları tam verimle tepkimeye sokuluyor.

Buna göre,

**a)** Sınırlayıcı bileşen hangisidir?

**b)** Hangi gazdan kaç litre artar?

**c)** Oluşan $NO_2$ gazının aynı koşullardaki hacmi kaç L'dir?

**3.** Eşit mol sayısında $MnO_2$ ve HCl

$MnO_2(k) + 4\ HCl(suda) \rightarrow MnCl_2(suda) + Cl_2(g) + 2\ H_2O(s)$

denklemine göre tepkimeye giriyor.

Tepkimede en fazla 9 g $H_2O$ oluştuğuna göre, hangi maddeden kaç mol artar? (H = 1, O = 16)

## ÜNİTE SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

**A** **Aşağıdaki cümlelerde noktalı yerleri, kutucukların içinde bulunan sözcük ya da sözcük gruplarından uygun olanlarla tamamlayınız.**

sınırlayıcı reaktif | bağıl molekül kütlesi | Proust | sabit oran | kütlece yüzde

oda koşulları | çökelme | Lavoisier | ekzotermik | katlı oran | molce yüzde

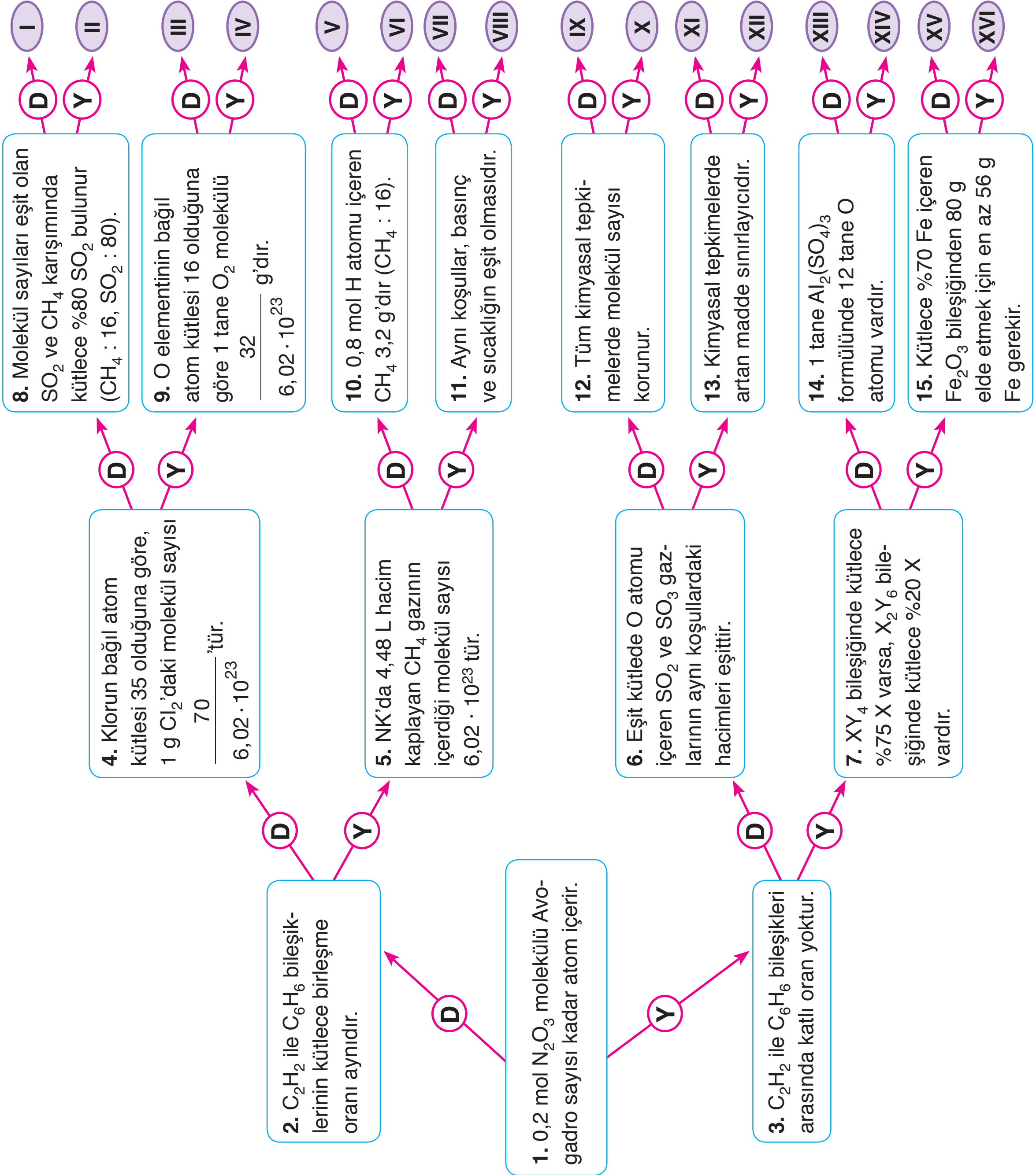
normal koşullar | endotermik | Avogadro sayısı | stokiyometrik katsayılar

1. Tepkime sonucu oluşacak ürünlerin miktarı ........................................ tarafından belirlenir.
2. Tepkime denklemlerini denkleştirmek için yazılan ........................................ harcanan reaktifler ile oluşan ürünler arasındaki ilişkiyi verir.
3. Travertenler ile mağaralardaki sarkıt ve dikitler kimyasal reaksiyon sonucu .................................. ile oluşan yapılardır.
4. Tüm asit baz tepkimeleri enerji yönünden ........................................ olduğundan tepkimenin gerçekleştiği kap ısınır.
5. 0,25 mol $SO_3$ molekülü, toplam ........................................ kadar atom içerir.
6. $Mg_3N_2$ bileşiğinin ................................ 72'si ile ................................ 60'ı Mg'dur. (Mg: 24, N: 14)
7. $N_2O_5$ ile $NO_2$ bileşikleri arasındaki ........................................ 5/4 ya da 4/5'tir.
8. Kütlenin Korunumu Yasası ................................ tarafından, Sabit Oranlar Yasası .............................. tarafından bulunmuştur.
9. 0°C sıcaklık ve 76 cm Hg basınç ........................................ . Bu koşullarda bulunan tüm gazların 1 molü 22,4 L hacim kaplar.
10. 1 g $XY_4$'deki molekül sayısı $\frac{6,02 \cdot 10^{23}}{16}$ olduğuna göre $XY_4$'ün .................................. 16'dır.

**B** **Aşağıdaki cümlelerde bildirilen yargıların doğru olanlarına "D", yanlış olanlarına "Y" yazınız.**

1. (....) Bir kimyasal tepkimeye giren maddelerin kütleleri toplamı, tepkimede oluşan maddelerin kütleleri toplamına eşittir.
2. (....) Bir bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında değişmez bir oran vardır.
3. (....) Kütlece birleşme oranı, bileşiğin hangi yoldan elde edildiğine bağlıdır.
4. (....) $HClO_4$ ve $HClO_3$ bileşikleri için katlı oran 4/3'tür.
5. (....) $6,02 \cdot 10^{23}$ tane $CS_2$ molekülü, 2 mol S atomu içerir.
6. (....) Normal koşullarda (NK'da) 1 mol $H_2O$ molekülü 22,4 L hacim kaplar.
7. (....) Bir kimyasal tepkimede, mol sayısı her zaman korunmayabilir.
8. (....) Yanma tepkimelerinin tümü enerji yönünden ekzotermiktir.
9. (....) Hiç artanı olmayan tüm tepkimeler tam verimlidir.
10. (....) Deney sonunda elde edilen miktar, gerçek verimdir.

**C** **Aşağıda birbiriyle bağlantılı Doğru/Yanlış tipinde ifadeler içeren tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde bir çalışma verilmiştir. 1 numaralı sorudan başlayarak ifadelerin doğru ya da yanlış olduğuna karar veriniz. Verdiğiniz karara göre kaç numaralı çıkıştan çıkmanız gerektiğini işaretleyiniz.**



**Aşağıda verilen soruların cevaplarını defterinize yazınız.**

**1.** • CaS bileşiğindeki kütlece birleşme oranı $\frac{m_{Ca}}{m_S} = \frac{5}{4}$'tür.

• CaO bileşiğindeki kütlece birleşme oranı $\frac{m_{Ca}}{m_O} = \frac{5}{2}$'dir.

Buna göre S ve O elementlerinden oluşan $SO_2$ bileşiğindeki kütlece birleşme oranı $\left(\frac{m_S}{m_O}\right)$ kaçtır?

**2.** Mol sayıları eşit olan $X_aY_2$ ve $X_3Y_b$ karışımının 1 molünde 2,5 mol X ile 4 mol Y atomu bulunduğuna göre bileşikler arası katlı oran kaçtır?

**3.** I. $HNO_3 + KOH \longrightarrow$

II. $H_2SO_4 + 2KOH \longrightarrow$

III. $H_3PO_4 + 3KOH \longrightarrow$

Yukarıdaki nötrleşme tepkimeleri 33,6'şar g KOH harcanarak ayrı ayrı gerçekleştirilmektedir.

Buna göre harcanan asitlerin mol sayılarını bulunuz.

(K: 39, O: 16, H: 1)

**4.** Laboratuvarda $O_2$, $KClO_3$ katısının ısıtılmasıyla elde edilir. 48,8 g $KClO_3$'ın ısıtılmasıyla NK'da 6720 $cm^3$ $O_2$ gazı elde edildiğine göre tepkimenin verimi % kaçtır?
(K: 39, Cl: 35, O: 16)

**Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.**

**1.** 0,6'şar g X içeren;

• $XY_m$ bileşiğinin kütlesi 0,8 g'dır.

• $X_2Y_n$ bileşiğinin kütlesi 0,65 g'dır.

**Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?**

A) $\frac{n}{m}$ oranı $\frac{1}{2}$'dir.

B) $XY_m$ bileşiğinin kütlece birleşme oranı $\frac{m_X}{m_Y} = 3$'tür.

C) $X_2Y_n$ ile $XY_m$ bileşikleri arasındaki katlı oran $\frac{1}{2}$'dir.

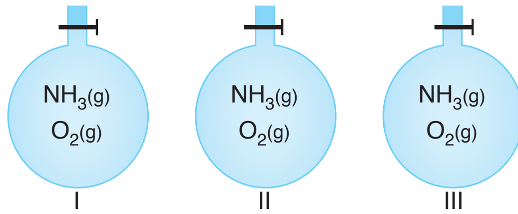
D) Kütlece Y yüzdesi en küçük olan $X_2Y_n$'dir.

E) 30 g X ile 5 g Y'nin tepkimesinden en fazla 32,5 g $X_2Y_n$ bileşiği oluşur.

**2.** **$H_2O$ bileşiğinde H kütlesinin O kütlesine oranı $\frac{1}{8}$'dir. Eşit kütleli $H_2$ ve $O_2$ elementlerinden en fazla 54 g $H_2O$ oluştuğuna göre sınırlayıcı reaktif ile artan elementin türü ve kütlesi aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?**

| | Sınırlayıcı Reaktif | Artan Elementin Türü ve Kütlesi |
|---|---|---|
| A) | $H_2$ | 2 g $O_2$ |
| B) | $H_2$ | 6 g $O_2$ |
| C) | $O_2$ | 48 g $H_2$ |
| D) | $O_2$ | 42 g $H_2$ |
| E) | $O_2$ | 6 g $H_2$ |

**3.**

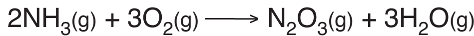



**Yukarıdaki kapalı kaplarda bulunan $NH_3$ ve $O_2$ gazlarının**

I. kapta atom sayıları
II. kapta kütleleri
III. kapta molekül sayıları

**eşittir.**

Bu kaplarda gazlardan biri tükeninceye kadar



$2NH_3(g) + 3O_2(g) \longrightarrow N_2O_3(g) + 3H_2O(g)$

tepkimesi gerçekleştiriliyor.

**Buna göre hangi kap ya da kaplarda bir miktar $NH_3$ gazı artmaz?**

(H = 1, N = 14, O = 16)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

**4.** 20 g X ile 4 g Y elementlerinin tepkimesinden en fazla 20 g $X_2Y$ bileşiği oluşmaktadır.

**Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?**

A) $X_2Y$ bileşiğinin kütlece %80'i, X'tir.

B) $X_2Y$ bileşiğinde kütlece birleşme oranı $\frac{m_X}{m_Y} = \frac{4}{1}$'dir.

C) Tepkimede sınırlayıcı reaktif Y'dir.

D) Tepkimede kütle korunmamıştır.

E) Tepkime sonunda artan X kütlesi, başlangıçtaki Y kütlesine eşittir.

5. $X_3Y_4$ bileşiğinin kütlece birleşme oranı $\frac{m_X}{m_Y} = \frac{21}{8}$'dir.

**Buna göre,**

**a.** Kütlece birleşme oranı $\frac{7}{2}$ olan

**b.** Kütlece birleşme oranı $\frac{7}{3}$ olan

**bileşiklerin formülleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?**

| | a | b |
|---|---|---|
| A) | $X_2Y_3$ | $XY$ |
| B) | $XY_2$ | $XY_3$ |
| C) | $X_2Y$ | $X_2Y_3$ |
| D) | $XY$ | $XY_3$ |
| E) | $XY$ | $X_2Y_3$ |

6. Kobalt elementinin oksitleri olan CoO ve $Co_2O_3$ bileşiklerinde kobalt ve oksijen elementleri arasında katlı bir oran bulunmaktadır.

**Buna göre,**

I. NO ve $N_2O_3$

II. $MnO_2$ ve $Mn_3O_4$

III. $Cr_2O_3$ ve CrO

**bileşik çiftlerinden hangisinde ya da hangilerinde aynı oran bulunmaktadır?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

7. • 14 g X atomu içeren XY bileşiği 30 g'dır.

• 16 g Y atomu içeren $X_mY_n$ bileşiği 23 g'dır.

**Buna göre,**

I. $m = \frac{n}{2}$'dir.

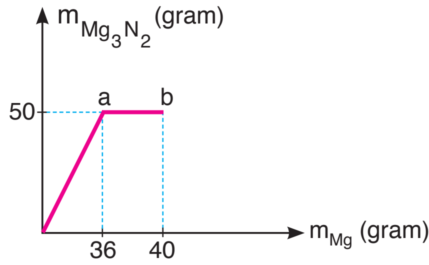
II. Bileşikler arası katlı oran 2 veya $\frac{1}{2}$'dir.

III. 1 tane $X_mY_n$ molekülündeki toplam atom sayısı 3'tür.

**yargılarından hangisinin ya da hangilerinin doğruluğu kesindir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

**8.**




Mg ve $N_2$ elementlerinin oluşturduğu $Mg_3N_2$ bileşiğinin kütlesiyle Mg kütlesinin değişimi grafikteki gibidir.

**Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?**

A) Başlangıçta kapta 40 g Mg, 14 g $N_2$ vardır.

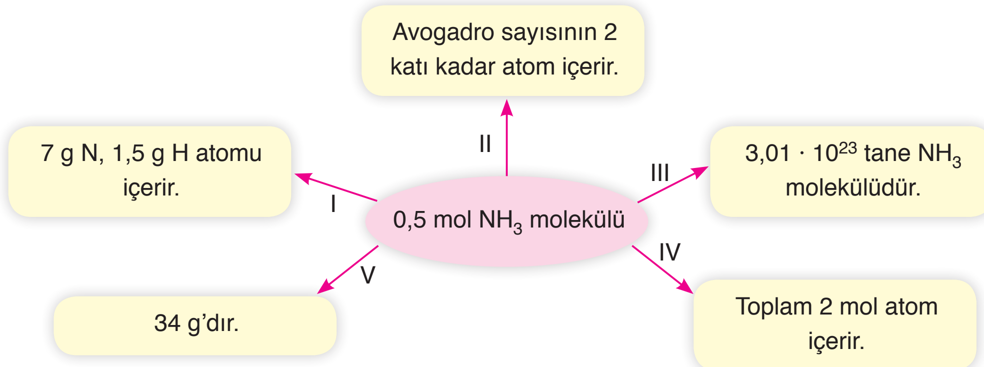
B) Grafikteki a-b aralığında kapta sadece $Mg_3N_2$ bileşiği vardır.

C) $Mg_3N_2$ bileşiğinin kütlece birleşme oranı $\frac{m_{Mg}}{m_N} = \frac{18}{7}$'dir.

D) Başlangıçtan a noktasına kadar kaptaki $N_2$'un tamamı harcanır.

E) Tepkimede 4 g Mg artar.

**9.**




Yukarıdaki kavram haritasında 0,5 mol $NH_3$ molekülüyle ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

**Buna göre, bu bilgilerden hangisi yanlıştır?**
(N:14, H:1)

A) I B) II C) III D) IV E) V

**10.** 0,2 mol $N_xO_2$ ve 0,3 mol $N_2O_y$ bileşiklerinden oluşan karışımda 0,8 mol N, 1,9 mol O atomu bulunmaktadır.

**Buna göre,**

I. 0,2 mol $N_xO_2$ 9,2 g'dır.

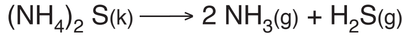
II. $N_xO_2$ ve $N_2O_y$ bileşikleri arasındaki katlı oran 1/5'tir.

III. Kütlece O yüzdesi $N_xO_2$ bileşiğinde daha fazladır.

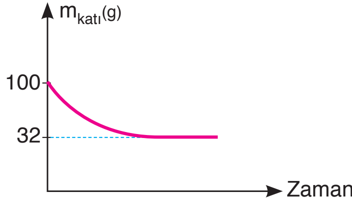
**yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?**
(N:14, O:16)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

**11.** 100 g $(NH_4)_2S$ katısı;




tepkimesine göre ayrıştırıldığında katı kütlesinin zamanla değişimini gösteren grafik aşağıdaki gibidir.




**Bu grafiğe göre tepkime sonucunda oluşan gaz karışımının hacmi kaç L'dir?**

(N: 14, H: 1, S: 32)

A) 11,2 B) 22,4 C) 33,6 D) 44,8 E) 67,2

**12.**

| | Atom Sayısı |
|---|---|
| • NK'da 11,2 L hidrojen gazı | a |
| • $3,01 \cdot 10^{23}$ tane hidrojen molekülü | b |
| • 1 g hidrojen atomu | c |

**Yukarıda miktarları belirtilen hidrojen örneklerindeki toplam atom sayıları aşağıdakilerden hangisinde doğru karşılaştırılmıştır?**

(H: 1)

A) a = b = c B) a > b > c C) a > b = c D) b > a > c E) c > b > a

**13.** Bir tane X atomunun kütlesi $2 \cdot 10^{-23}$ g'dır.

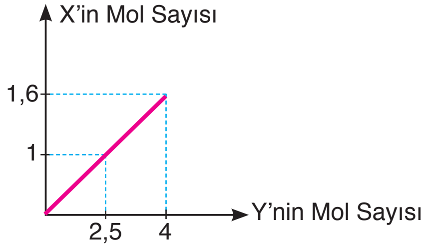
Bir tane Y atomunun kütlesi 16 akb'dir.

**Buna göre NK'daki 0,25 mol $XY_2$ gazının kütlesi (m) ve hacmi (V) aşağıdakilerden hangisinde doğru gösterilmiştir?**

(Avogadro sayısı = $6 \cdot 10^{23}$ alınız.)

| | m (g) | V (L) |
|---|---|---|
| A) | 44 | 5,6 |
| B) | 22 | 5,6 |
| C) | 11 | 22,4 |
| D) | 11 | 8,96 |
| E) | 11 | 5,6 |

**14.**




X ve Y'den oluşan bir bileşikteki X ve Y elementlerinin mol sayılarının değişimi grafikteki gibidir.

**Bileşiğin 0,5 molünde toplam 7 mol atom bulunduğuna göre molekül formülü aşağıdakilerden hangisidir?**

A) XY B) $XY_2$ C) $X_2Y_5$ D) $X_4Y_{10}$ E) $X_6Y_8$

**15.** $C_4H_{10}$ ve $CS_2$ karışımının tamamının yanması sonucu $CO_2$, $H_2O$ ve $SO_2$ oluşmaktadır.

**Yanma sonucu 1,3 mol $CO_2$ ve 1,8 mol $SO_2$ gazları oluştuğuna göre karışımın molce % kaçı $CS_2$'dür?**

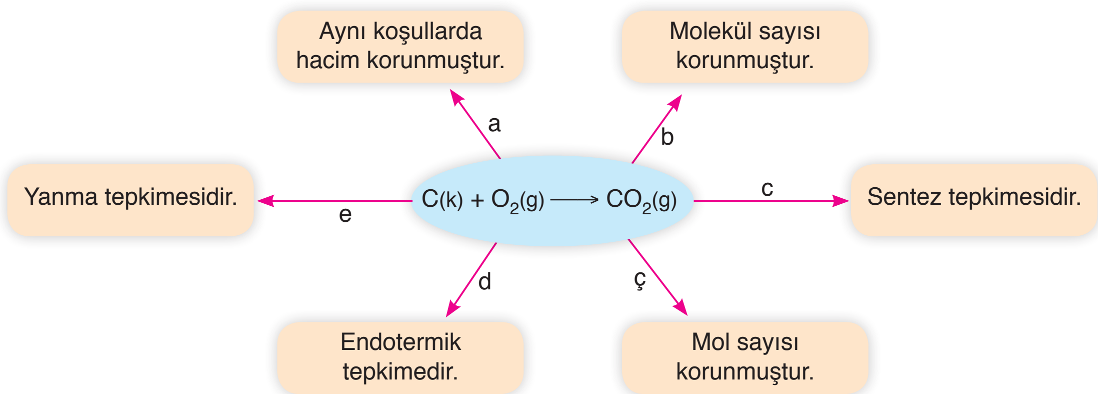
A) 90 B) 60 C) 40 D) 25 E) 10

**16.** **1 mol $Al_2S_3$ bileşiğindeki Al elementinin gram cinsinden kütlesinin, 1 tane Al atomunun gram cinsinden kütlesine oranı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

(Al: 27)

A) 27 B) $2 \cdot 6{,}0210^{23}$ C) $6{,}02 \cdot 10^{23}$ D) $\frac{6{,}02 \cdot 10^{23}}{2}$ E) 2

**17.**




Yukarıdaki kavram haritasında C ve $O_2$ elementlerinden $CO_2$ bileşiğinin oluşumuna ait tepkimeyle ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

**Buna göre, bu bilgilerden hangileri yanlıştır?**

A) a ve c B) a ve e C) b ve ç D) ç ve d E) b, ç ve d

**18.** **Aşağıdaki tepkimelerden hangisi yanma tepkimesi değildir?**

A) Grizu patlaması

B) Demirin paslanması

C) Suyun elektrolizi

D) Bakırın oksitlenmesi

E) CO'ten $CO_2$'in oluşması

**19.** $Mg_3N_2 + HCl \longrightarrow MgCl_2 + NH_3$

tepkimesine göre, 0,3 mol $Mg_3N_2$ ve 1,5 mol HCl tepkimeye sokuluyor.

**Tepkimede 0,6 mol $NH_3$ elde etmek için hangi maddeden kaç mol eklenmelidir** (Tepkimeyi denkleştiriniz.)**?**

A) 1,8 mol HCl　　B) 0,3 mol HCl　　C) 0,2 mol HCl

D) 0,3 mol $Mg_3N_2$　　E) 0,2 mol $Mg_3N_2$

**20.** 5,4 g $H_2O$'yun elektrolizinden elde edilen $H_2$ gazı,

$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$

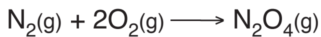
tepkimesine göre, Cu elde etmek için kullanılıyor.

**Buna göre, tam verimle gerçekleşen tepkimelerden elde edilen Cu kaç g'dır?**

(Cu: 64, H: 1, O: 16)

A) 19,2　　B) 12,8　　C) 6,4　　D) 3,2　　E) 1,6

**21.** $N_2(g) + 1/2O_2(g) \longrightarrow N_2O(g)$



$N_2(g) + 2O_2(g) \longrightarrow N_2O_4(g)$

Uygun şartlar sağlanarak yukarıdaki iki denklemdeki reaksiyonlar ayrı kaplarda gerçekleştiriliyor.

**Buna göre**

I. Eşit kütlede $N_2O$ ve $N_2O_4$ oluşursa, harcanan $N_2$ kütleleri eşit olur.

II. Eşit kütlede $O_2$ harcanırsa eşit kütlede $N_2O$ ve $N_2O_4$ oluşur.

III. Eşit kütlede $N_2$ harcanırsa eşit mol sayısında $N_2O$ ve $N_2O_4$ gazları oluşur.

**yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?**

(N: 14, O: 16)

A) Yalnız I　　B) Yalnız II　　C) Yalnız III　　D) I ve III　　E) II ve III

## Anahtar Kavramlar

- Adi Karışım
- Aerosol
- Çözücü
- Çözünen
- Çözünme
- Damıtma
- Derişim
- Diyaliz
- Emülsiyon
- Heterojen Karışım
- Homojen Karışım (Çözelti)
- Koligatif Özellik
- Kolloid
- Kristallendirme
- Özütleme (Ekstraksiyon)
- ppm
- Süspansiyon
- Süzme
- Yüzdürme (Flotasyon)

# 2.ÜNİTE

# KARIŞIMLAR

2.1. KARIŞIMLAR VE KARIŞIMLARIN SINIFLANDIRILMASI

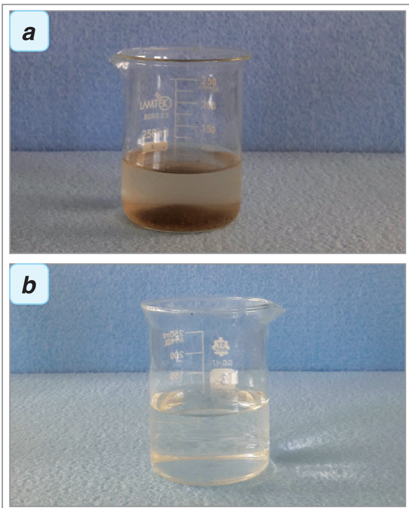
2.2. AYIRMA VE SAFLAŞTIRMA TEKNİKLERİ

Bu ünitede gündelik deneyimlerle iyi bilinen örnekler üzerinden karışımların sınıflandırılması, çözeltilerin derişimlere bağlı özellik değişimlerinin gözden geçirilmesi ve ham petrol başta olmak üzere önemli karışımları ayırma tekniklerinin tanıtılması amaçlanmaktadır.

**Hazırlık Çalışmaları**

- Şeker suda çözünürken, zeytinyağı neden çözünmez?
- Kolonyadaki etil alkol - su oranları nasıl ifade edilir?
- Sizce kışın araba radyatörlerindeki suya neden antifiriz eklenir?
- Deniz suyundan içme suyu elde edilebilir mi?
- Lavanta çiçeğinden lavanta yağını hangi yöntemle elde edebiliriz?

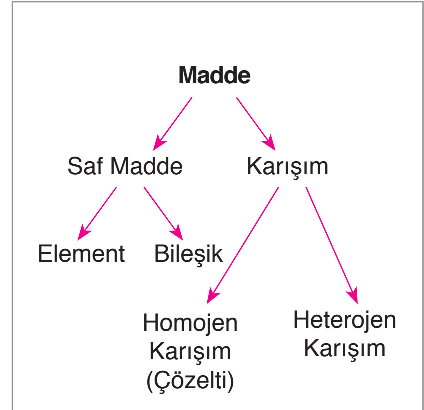
***Görsel 2.1:** Heterojen karışım örneği*



***Görsel 2.2: a.** Kumlu suya bakıldığında karışım olduğu anlaşılır.*
***b.** Tuzlu suya bakıldığındaysa saf madde mi yoksa karışım mı olduğu anlaşılmaz.*

## 2.1. KARIŞIMLAR

Kimyanın ana konusu olan maddeyi, saf madde ve saf olmayan madde (karışım) olmak üzere ikiye ayırabiliriz. Saf maddeler, kendi içinde elementler ve bileşikler olarak sınıflandırılabilir. Saf olmayan maddeleri yani karışımları ise homojen ve heterojen karışımlar olarak sınıflandırmak doğru olacaktır (Şema 2.1).




***Şema 2.1:** Maddelerin sınıflandırılması*

En az iki farklı maddenin, kimyasal özelliklerini kaybetmeden bir araya gelmesiyle oluşan madde topluluğuna **karışım** denir (Görsel 2.1). Karışımı oluşturan her bir saf maddeye **karışımın bileşeni** adı verilir. Örneğin; tuzlu su, bir karışım örneğidir. Tuz ve su bileşenlerini içerir. Bu bileşenler, karışımın içerisinde kendi özelliklerini korumaktadır. Tuzlu suyu tattığımızda tuz tadını hâlâ alırız. Bileşikler ise birden fazla maddenin kendi özelliklerini kaybederek oluşturdukları yeni kimyasal özellikteki yapılardır. Örneğin; su, hidrojen ve oksijen gazlarının tepkimeye girmesi ile oluşur. Hidrojen gazı yanıcı, oksijen gazı yakıcı özelliğe sahipken oluşan su molekülü söndürücü özellik göstermektedir.

Doğal kaynaklarımızın hemen hemen hepsi birer karışımdır ve yaşantımız için gerekli olan pek çok saf madde bu karışımlardan elde edilir. O yüzden de gerek sanayide gerek günlük yaşantımızda karışımlar önemli bir yere sahiptir.

**Karışımların genel özellikleri şunlardır:**

1. Karışımlar oluşurken bileşenler, kimyasal özelliklerini kaybetmez. Yani karışımların oluşumları fizikseldir.
2. Bileşenlerine fiziksel yollarla ayrılırlar.
3. Bileşenlerinin istenilen oranlarda bir araya getirilmesiyle oluşurlar.
4. Özellikleri, bileşenlerinin karışma oranlarına bağlı olduğundan belirli ayırt edici özellikleri yoktur.
5. Belirli bir kimyasal formülleri yoktur. Çünkü karışımlar, yeni bir madde değildir.

Bazı maddelerin karışım olduğu çıplak gözle anlaşılırken bazı maddelerin saf madde mi yoksa karışım mı olduğuna çıplak gözle bakıldığında karar verilemez. Örneğin, kumlu suya baktığımızda onun karışım olduğunu anlayabilirken tuzlu suya baktığımızda onun karışım olduğunu anlayamayız (Görsel 2.2.a, b).

### 2.1.1. Karışımların Sınıflandırılması

Karışımlar, bileşenlerinin birbiri içinde dağılma durumuna göre, homojen ve heterojen olmak üzere ikiye ayrılır.

#### Homojen Karışımlar

Özellikleri (renk, koku, görünüş, bileşenlerinin dağılımı vb.) her yerinde aynı olan karışımlara **homojen karışım (çözelti)** denir. Homojen karışımlarda karışımın bir kısmını, diğer kısmından ayırt etmek mümkün değildir. Çözeltinin bileşenleri, çözünen ve çözücüdür. Bu bileşenlerden, çözeltinin fiziksel hâlini belirleyen ve genellikle miktarı fazla olanına **çözücü,** az olanına **çözünen** adı verilir. Ancak sulu çözeltilerde su, her zaman çözücü olarak kabul edilir. Örneğin; yemek tuzu, etil alkol ve şekerin sulu çözeltisinde su çözücüdür. Yemek tuzu, etil alkol ve şeker ise çözünendir.

Çözünen ve çözücünün fiziksel hâline göre, günlük yaşamdan bazı çözelti örnekleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

***Tablo 2.1:*** *Bazı çözelti örnekleri*

| Çözünen | Çözücü | Çözelti Örneği |
|---|---|---|
| Katı | Katı | Lehim, çelik,18 ayar altın |
| Sıvı | Katı | Amalgam (gümüş + cıva) |
| Katı | Sıvı | Tuzlu su, şekerli su |
| Sıvı | Sıvı | Kolonya (alkol + su), sirke (asetik asit + su) |
| Gaz | Sıvı | Gazlı içecekler ($CO_2$ gazı + su) |
| Gaz | Gaz | Temiz hava |

***Görsel 2.3:*** *Madenî paralar alaşım örneğidir ve genellikle %75 Cu, %25 Ni içeren katı çözeltilerdir.*

Tablo 2.1'de verilen çözelti örneklerinden lehim, çelik ve 18 ayar altın birer alaşımdır. **Alaşım**, iki ya da daha çok metalin eritilmesiyle oluşan, genellikle homojen katı karışımlara denir. Alaşımlarda bir metalin atomları, kolaylıkla diğer metalin kristal yapısı içine girerek homojen bir karışım oluşturabilir. Madenî paralar da alaşıma örnek verilebilir (Görsel 2.3).

#### Heterojen Karışımlar

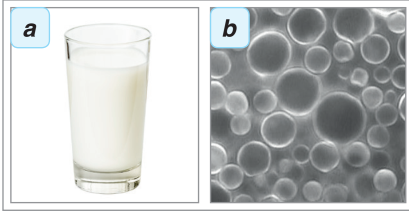
Özellikleri her yerinde aynı olmayan karışımlara **heterojen karışım** denir. Heterojen karışımlarda karışımın bileşenlerini genellikle gözle ayırt etmek mümkün olur. Zeytinyağı-su, naftalin-su, demir tozu-kükürt tozu karışımları, Türk kahvesi, süt, ayran, kan, sis, duman, köpük, mayonez heterojen karışım örneklerindendir.

Bu örneklerden süt ve kan, çıplak gözle bakıldığında homojen gibi görünmelerine rağmen mikroskop altında incelendiklerinde heterojen olarak dağılan bileşenlerden oluştukları gözlenir

**Araştırınız**

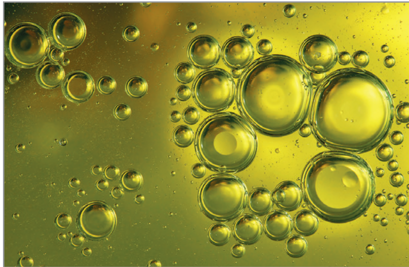
Farklı kültürlere sahip olan toplulukların bulunması sebebiyle ülkemiz için "Heterojen yapıdadır." diyebiliriz. Bu farklı kültürler bizim zenginliklerimizdir ve bir toplum, kültürünün zenginliği oranında varlığını sürdürebilir.

Siz de bu heterojen yapıyı örneklendirmek için farklı kültürlere ait yemekler, danslar ve giysiler üzerinde bir araştırma yapıp görsel bir sunum hazırlayınız.




***Görsel 2.4: a.*** *Çıplak gözle homojen görünen süt,* ***b.*** *Mikroskop altında incelendiğinde heterojen olarak görünür.*

***Görsel 2.5:*** *Türk kahvesi, katı-sıvı heterojen bir karışımdır.*



***Görsel 2.6:*** *Zeytinyağı-su karışımı emülsiyondur.*

(Görsel 2.4.a, b). Bu örneklerden anlaşıldığı gibi bazı karışımları çıplak gözle homojen ya da heterojen olarak sınıflandırmak mümkün değildir.

Karışımı oluşturan maddelerden biri, diğeri içinde dağılır. Dağılan maddeye **dağılan faz**, diğer maddeye yani dağılma ortamına ise **dağıtıcı faz** denir.

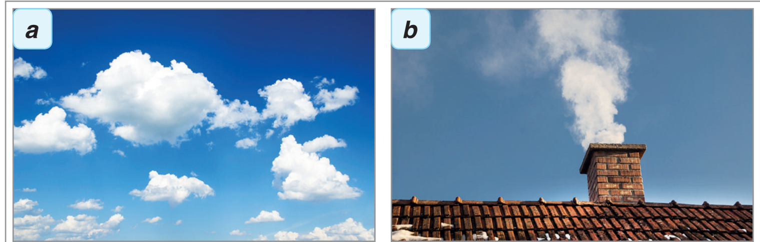
Heterojen karışımlar, dağılan ve dağıtıcı fazın fiziksel hâllerine göre süspansiyon, emülsiyon ve aerosol olarak üç sınıfa ayrılır.

Dağıtıcı fazı sıvı, dağılan fazı katı olan heterojen karışımlara **süspansiyon** denir. Kumlu su, çamurlu su, tebeşir tozu-su, ayran, Türk kahvesi süspansiyon örnekleridir (Görsel 2.5). Süspansiyonda tanecikler, gözle ya da ışıklı mikroskopla görülebilecek büyüklüktedir.

Katı taneciklerinin yoğunluğu sıvıdan büyük olan süspansiyonlar, bir süre bekletildiğinde içindeki katı dibe çöker. Örneğin, ayranı çalkalamadan içmeyiz. Çünkü ayran, dolapta bir süre bekletildiğinde yoğurt kısmı dibe çöker.

Dağıtıcı ve dağılan fazı sıvı olan heterojen karışımlara **emülsiyon** denir. Zeytinyağı ile su karıştırılıp şiddetle çalkalanırsa oluşan karışım emülsiyondur (Görsel 2.6). Benzin-su, mazot-su karışımları da emülsiyona örnek olarak verilebilir.

Dağıtıcı fazı gaz, dağılan fazı katı veya sıvı olan heterojen karışımlara **aerosol** denir. Sıvının gazda dağılmasıyla oluşan aerosollere sis, bulut (Görsel 2.7.a) ve bazı spreyler; katının gazda dağılmasıyla oluşan aerosollere ise bacadan çıkan duman (Görsel 2.7.b) ve havadaki toz örnek verilebilir.




***Görsel 2.7: a.*** *Bulut, sıvı-gaz,* ***b.*** *Duman ise katı-gaz aerosollere örnek verilebilir.*

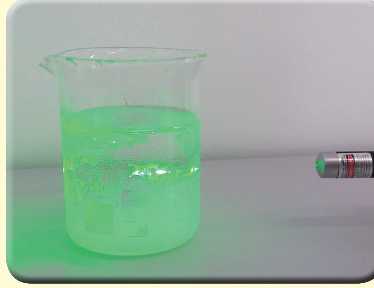
Çıplak gözle bakıldığında homojen gibi görünen, bir maddenin sıvı içerisinde asılı kalmasıyla oluşan heterojen karışımlar **kolloit** karışımlar olarak adlandırılır. Örneğin, süt bir kolloittir. Kolloitlerde dağılan madde mikroskopla görülür. Bu karışımların içinden ışık geçirildiğinde ışık saçılır ve taneciklerin fark edilmesini sağlar. Buna **Tyndall (Tindal) etkisi** denir. Kolloitlerde tanecik boyutları, süspansiyon ile çözeltide dağılan taneciklerin boyutları arasında

kalır. Renkli cam ve boya da birer kolloit örneğidir. Aerosollerin ve emülsiyonların büyük çoğunluğu da koloittir. Şimdi, aşağıdaki deneyi uygulayarak kolloitlerde ışığın nasıl saçıldığını gözlemleyiniz. Bu deney sınıf ortamında kolaylıkla yapılabilir. Siz de bu deneyi sınıfınızda yaparak arkadaşlarınızla birlikte gözlemleyiniz.

**DENEY 2.1** ***Saçılmayı Gözlemleyelim***

**Deneyin Amacı:** Kolloit karışımlarda ışığın saçılmasını gözlemlemek.

**Deneyin Yapılışı:**



**Araç-Gereçler:**
- 20 mL süt
- Damlalık
- Noktasal ışık kaynağı
- 2 adet 250 mL'lik beherglas
- Su

**1.** Beherglasları su ile doldurunuz.
**2.** Beherglaslardan birinin içerisindeki suya damlalıkla 10 damla süt damlatınız.
**3.** Sadece su olan beherglasa ve süt içeren karışıma ışık kaynağıyla ayrı ayrı ışık tutup gözlemleyiniz.
**4.** Bakış doğrultunuzu değiştirerek gözleminizi tekrarlayınız.

**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**
- Sadece su olan kapta ışık nasıl görünüyor?
- Süt eklenmiş suda ışık saçılmaya uğradı mı? Nedeni sizce nedir?

Deney 2.1'de gözlemlediğiniz üzere süt suya ilave edildiğinde süt parçacıkları su içinde kolloidal olarak dağılır ve noktasal ışık kaynağından gelen ışık, bu süt parçacıklarına çarparak saçılır. Bu, ışığın bazı farklı yönlere dağılmış olmasından dolayı gelen ışının görülebilmesi anlamına gelir. Bu saçılma suda oluşmaz. Aynı tür ışık saçılmaları, havada bulunan parçacıklar nedeniyle atmosferimizde de oluşur.

Bu heterojen karışımlar dışında kalan katı-katı heterojen karışımlara **adi (kaba) karışım** denir. Naftalin-şeker karışımı, pul biber-tuz karışımı, toprak-maden filizleri birer adi karışımdır.

### Karışımların Çözünenin Tanecik Boyutuna Göre Sınıflandırılması

Bir karışımın homojen mi yoksa heterojen mi olduğunu belirlemek için dağılan maddenin dağılma ortamındaki tanecik boyutundan da yararlanılabilir.

Daha önce de söz ettiğimiz gibi çözeltileri diğer karışımlardan ayırmak için duyu organlarımızla elde ettiğimiz verileri kullanmak her zaman doğru sonuçlar vermez. Örneğin; kolloitler, çıplak gözle bakıldığında homojen görünür. Çünkü gözümüzün görebileceği

en küçük boyut $10^{-4}$ m'dir. Bu nedenle karışımları boyut temeline göre sınıflandırmak daha doğru olur. Karışımları boyut temelinde karşılaştıracak olursak çözünenin veya dağılanın tanecik boyutu;

- **$10^{-9}$ m'den küçük olanlar çözelti,**
- **$10^{-9}$ m ile $10^{-6}$ m arasında olanlar kolloit,**
- **$10^{-6}$ m'den büyük olanlar ise süspansiyon**

olarak tanımlanır.

Çözeltilerin diğer karışımlardan farkı nedir, nasıl ayırt edilir?

Çözeltileri diğer karışımlardan ayırmada çıplak gözle karışıma bakmak, süt örneğinde olduğu gibi bazen yanıltıcı olabilir. Karışımları mikroskopla incelemek, daha etkili sonuçlar verecektir.

Çözeltiler ile süspansiyon ve emülsiyonlar arasındaki en önemli fark, çözeltilerde çözünmüş olan taneciklerin mikroskop ile görülememesi, diğerlerinde ise görülebilmesidir. Çözeltilerde dağılan taneciklerin boyutu yukarıda belirtildiği gibi $10^{-9}$ m'den daha küçüktür.

Tyndall etkisi incelenerek de çözeltilerin diğer karışımlardan kolaylıkla ayrılabileceğini öğrendiniz. Kolloidal bir karışımdan ışık demeti geçirildiğinde ışık saçılır ve karışımın içerisinde görülür. Çözeltiden geçirildiğinde ise ışıkta saçılma görülmez.

***Görsel 2.8:*** *Kolloit karışım içindeki katı tanecikler, santrifüj aleti yardımıyla çöker.*

Kolloit karışımlar, santrifüj aleti yardımıyla bileşenlerine ayrılabilir. Dakikada yaklaşık 50.000 devir yapan santrifüj aleti, kolloit karışım içindeki katı taneciklerin çökmesi için yeterlidir (Görsel 2.8). Çöktürme işleminin uygulanabilirliği açısından çözelti, kolloit ve süspansiyonu şu şekilde karşılaştırabiliriz:

- Çözelti, çöktürme ile ayrılmaz.
- Kolloit, yer çekimi etkisiyle değil santrifüj yapıldığında çöktürme ile ayrılır.
- Süspansiyon, yer çekimi etkisiyle dağılan fazın çökmesi sonucu ayrılır.

### 2.1.2. Çözünme Nasıl Gerçekleşir?

Çözünme olayı, çözünen maddenin çözücü içerisinde homojen olarak dağılmasıyla gerçekleşir. Bu olay, moleküller arası çekim kuvvetleriyle ilgilidir. Çözünme sırasında çözücü ve çözünen maddedeki tanecikler arasındaki çekim kuvvetlerinin bir kısmı veya tamamı kırılır. Çözücü ve çözünen arasında yeni çekim kuvvetleri oluşur. Çözücü - çözünen tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri, çözünen - çözünen ve çözücü - çözücü tanecikleri arasındaki çekim kuvvetlerinden daha büyükse çözünme olayı gerçekleşir. Örneğin, şekerin suda çözünmesinin nedeni, su ve şeker molekülleri arasındaki çekim kuvvetinin şeker ve su moleküllerinin kendi aralarındaki çekim kuvvetlerinden büyük olmasıdır.

Çözünme olayı şu şekilde gerçekleşir:

**Çözücü - Çözücü Etkileşimi**

Çözücüyü oluşturan tanecikler arasındaki etkileşim kopar ve tanecikler birbirinden ayrılır. Bu olay endotermiktir. Isı alarak gerçekleşir.

**Çözünen - Çözünen Etkileşimi**

Çözüneni oluşturan tanecikler arasındaki etkileşim kopar ve tanecikler birbirinden ayrılır. Bu olay da endotermiktir.

**Çözücü - Çözünen Etkileşimi**

Çözücü ve çözünen tanecikleri arasında etkileşim kurularak çözünen tanecikleri, çözücü tanecikleri tarafından kuşatılır. Bu olay ekzotermiktir. Isı vererek gerçekleşir.

Görüldüğü gibi çözünme sırasında birtakım etkileşimler kırılır ve yeni etkileşimler oluşur. Tanecikler arası etkileşimlerin kırılması endotermik (enerji gerektiren), yeni etkileşimlerin oluşması ise ekzotermik (enerji açığa çıkaran) olaylardır. Bu nedenle çözünme olayları, kırılan ve oluşan etkileşimlerin niceliğine bağlı olarak endotermik veya ekzotermiktir. Örneğin, yemek tuzunun ve çay şekerinin suda çözünmesi endotermik, alkolün ve tüm gazların suda çözünmesi ise ekzotermik olaylardır.

Genel olarak çözünme, çözücü ve çözünen taneciklerinin benzer yapıda olmalarıyla ilgilidir. Bu yüzden kimyada "Benzer, benzeri çözer." genellemesi yapılır. Tanecik yapılarının benzerliği, çözücünün ve çözünenin polar ya da apolar bir yapıya sahip olmalarıyla ilgilidir. 9. sınıftan da hatırlayacağınız gibi su ($H_2O$), amonyak ($NH_3$), etil alkol ($C_2H_5OH$) polar yapılı; benzen ($C_6H_6$), karbon tetraklorür ($CCl_4$), iyot molekülleri ($I_2$) ise apolar yapılı moleküllere örnektir. Genel olarak polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler apolar çözücülerde çözünür.

**Bilgi Kutusu**

Apolar moleküller arasındaki etkileşim yalnızca London kuvvetleridir. London kuvvetleri, moleküller arasındaki en zayıf etkileşimlerdir. Polar moleküller arasındaki dipol-dipol etkileşimleri, London kuvvetlerinden etkindir. Bazı polar moleküllerin arasında bulunan hidrojen bağı ise bu iki etkileşimden de daha güçlüdür.

Aşağıdaki deneyi yaparak çözücü - çözünen etkileşimiyle ilgili verilen bilginin doğruluğunu gözlemleyiniz.

## DENEY 2.2 *Çözünmeyi Gözlemleyelim*

**Deneyin Amacı:** Farklı maddelerin sudaki çözünürlüklerini incelemek.

**Deneyin Yapılışı:**

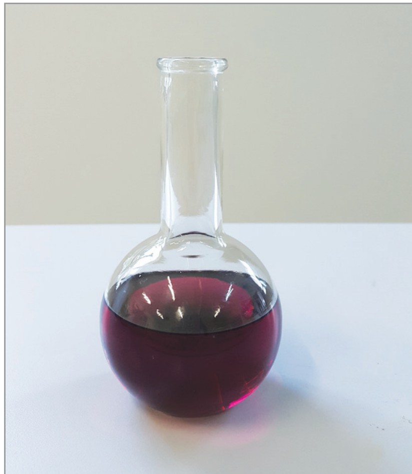
**Araç-Gereçler:**
- Sodyum klorür
- Etil alkol
- Karbon tetraklorür
- Su
- Piset
- 3 adet balon joje
- Spatül
- Dereceli silindir (mezur)

**1.** Balon jojeleri numaralandırıp her birine 50'şer mL su koyunuz.

**2.** 1 numaralı balon jojeye bir spatül sodyum klorür, 2 numaralı balon jojeye 50 mL etil alkol, 3 numaralı balon jojeye 50 mL karbon tetraklorür ekleyip karıştırınız.

**3.** Bir süre bekleyip gözlemlerinizi not ediniz.

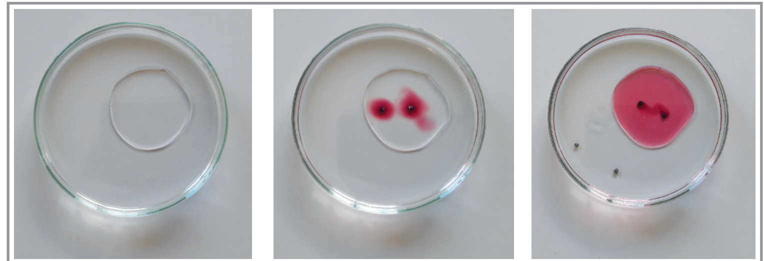
**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**
- Hangi kaplarda çözünme gözlenir?
- Su, polar bir çözücüdür. Buna göre kaplara eklenen maddelerin polarlık ve apolarlıkları hakkında ne söylenebilir?



***Görsel 2.9:*** *Apolar yapılı $I_2$, apolar yapılı $CCl_4$ de çözünür.*

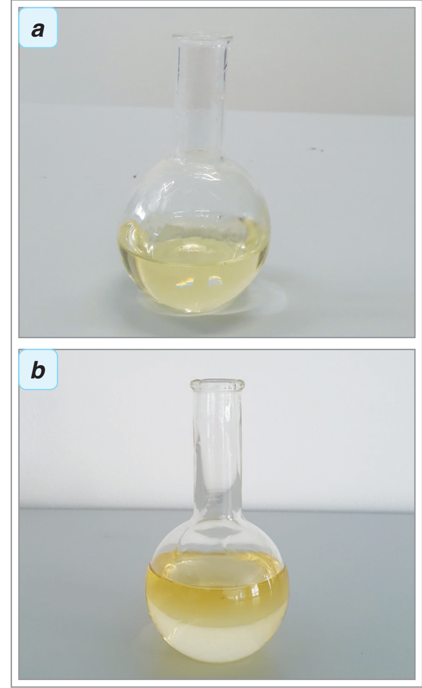
Deneyde de gözlemlediğiniz gibi iyonik olan NaCl ve polar olan $C_2H_5OH$ bileşikleri, polar olan $H_2O$'da çözünürken apolar olan $CCl_4$, $H_2O$'da çözünmez. Bu deneyde elde ettiğiniz "Benzer, benzeri çözer." sonucuna ait örnekleri çoğaltabiliriz. Örneğin, apolar yapıdaki iyot molekülleri, yine apolar yapıdaki karbon tetraklorürde çözünür (Görsel 2.9).

Petri kabına bir miktar su koyup üzerine karbon tetraklorür sıvısını eklediğimizde küçük bir havuz oluşur. Bu karışıma iyot kristalleri eklediğimizde iyot kristalleri, karbon tetraklorürde çözünerek menekşe renkli bir karışım oluşturur. İyot kristalleri, suya eklendiğinde çözünme gerçekleşmediğinden su renksiz kalır (Görsel 2.10).



***Görsel 2.10:*** *Karbon tetraklorür suda çözünmediği için suya eklendiğinde küçük bir havuzcuk oluşur. İyot kristalleri, karbon tetraklorürde çözünerek menekşe renkli bir karışım oluştururken suda çözünmediği için su renksiz kalır.*

Yine başka bir örnek verecek olursak zeytinyağı, karbon tetraklorürde çözünür (Görsel 2.11.a) fakat suda çözünmez (Görsel 2.11.b). Bunun nedeni, su molekülleri arasında bulunan hidrojen bağlarıdır. Bu bağlar o kadar kuvvetlidir ki zeytinyağı, sıvı hâldeki suyun kendi molekülleri arasındaki çekim kuvvetini yenemez ve çözünme gerçekleşmez.




***Görsel 2.11:* a.** *Zeytinyağı-karbon tetraklorür homojen karışımı,* **b.** *Zeytinyağı-su heterojen karışımı*

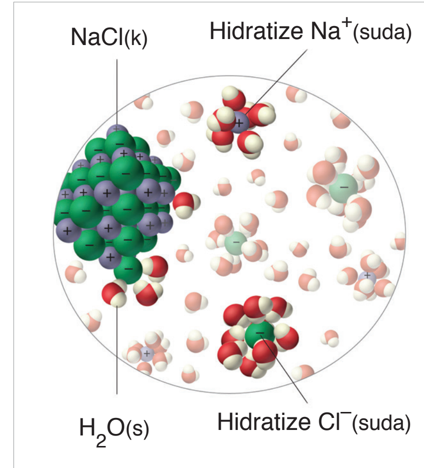
## Tanecikler Arası Etkileşimlerin Çözünmeye Etkisi

Polar sıvılar (özellikle su), birçok iyonik bileşik için iyi birer çözücü sayılır. Çözünenin iyonları, polar çözücü molekülleri tarafından elektrostatik olarak çekilerek kristalden uzaklaştırılır. Bu çekim, iyon-dipol çekim kuvvetleridir.

Polar çözücünün molekülündeki negatif kutup, çözünen iyonik bileşikteki pozitif yüklü iyonu, çözücü molekülündeki pozitif kutup ise iyonik bileşiğin negatif yüklü iyonunu çekerek iyonların etrafını sarar. Böylece iyonik bileşikteki iyonların etrafı çözücü molekülleriyle sarılır. İyonlar çözücüye geçer ve çözünme gerçekleşmiş olur. Çözünme olayında, çözünen taneciklerin çevresinin çözücü tanecikleri ile sarılmasına **solvatasyon**, çözünen ve çözücü tanecikleri arasında meydana gelen çekim kuvvetlerine de **solvatasyon kuvvetleri** denir. Çözücü tanecikleri ile sarılmış taneciklere ise **solvatize tanecikler** adı verilir. Çözünme sırasında çözücü olarak su kullanılmış ise solvatasyon olayı **hidratasyon** özel adını alır. Etrafı su molekülleriyle çevrilmiş taneciklere de **hidratize tanecikler** denir.

Solvatasyon kuvvetleri, 9. sınıfta “Türler Arası Etkileşimler” ünitesinde öğrendiğiniz dipol-dipol, iyon-dipol, dipol-indüklenmiş dipol gibi kuvvetlerdir.

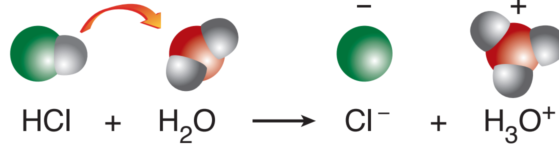
İyonik bileşikler ile polar çözücüler arasındaki etkileşim, iyon-dipol çekim kuvvetleridir. Yemek tuzunun (NaCl) suda çözünmesini buna örnek olarak verebiliriz. NaCl’ün suda çözünmesi sırasında NaCl kristalinin dış kısımlarındaki $Na^+$ ve $Cl^-$ iyonları, $H_2O$ molekülleriyle etkileşime girer. Görsel 2.12’de görüldüğü gibi $H_2O$ moleküllerinin negatif uçlarının (oksijen uçları) $Na^+$ iyonlarına, pozitif uçlarının (hidrojen uçları) $Cl^-$ iyonlarına yönelmesiyle hidratasyon olayı gerçekleşir. İşte bu etkileşime **iyon-dipol çekimi** denir. İyon-dipol çekim kuvvetleriyle $Na^+$ ve $Cl^-$ iyonları kristalden uzaklaştırılır. Su molekülleri tarafından etrafı sarılan iyonlar tekrar birleşemez. Çünkü çok sayıda oluşan **iyon-dipol** çekimi, $Na^+$ ve $Cl^-$ iyonlarının ayrılmasına ve çözelti içine dağılmasına neden olur.

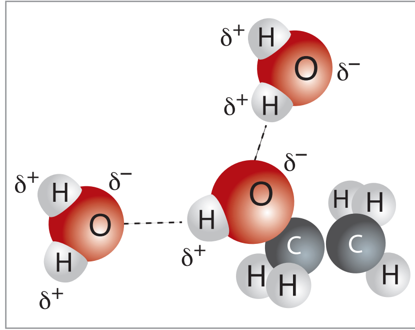



***Görsel 2.12:*** *Sodyum klorürün (NaCl) suda çözünmesinin modelle gösterimi*

Çözünenin ve çözücünün polar moleküllerden oluştuğu durumlarda moleküller arası çekim kuvvetleri, dipol–dipol çekim kuvvetleridir. HCl gazının suda çözünmesi buna örnektir. HCl molekülü polardır. Klorun elektronegatifliği hidrojenden yüksek olduğundan hidrojenin bulunduğu taraf kısmi pozitif, klorun bulunduğu taraf ise kısmi negatiftir.

$H_2O$ moleküllerinin hidrojeni, HCl molekülünün klor tarafını, oksijeni ise HCl molekülünün hidrojen tarafını dipol-dipol çekim kuvvetiyle çeker. Bu durumda etrafı su molekülleriyle çevrili olan $H^+$ ve $Cl^-$ iyonları hidratlaşmış hâlde çözeltiye geçer.




***Görsel 2.13:*** *Etil alkolün suda çözünmesinin modelle gösterimi*

Görsel 2.13'te oda sıcaklığında, sıvı hâlde bulunan etil alkolün sudaki çözünme süreci gösterilmektedir. Etil alkol, su gibi polar yapılı bir moleküldür. Sıvı hâldeki etil alkol molekülleri birbirine London kuvvetleri, dipol-dipol etkileşimi ve hidrojen bağı ile bağlıdır. Etil alkol, suyla karıştırıldığında benzer etkileşimler, su molekülleriyle etil alkol molekülleri arasında da oluşur. Her iki molekül arasında dipol-dipol etkileşimlere ilave olarak hidrojen bağlarının oluşması çözünürlüğü artırır. Bu sebepledir ki etil alkol, su ile her oranda karışır.

Çözücü ve çözünenden birinin polar diğerinin apolar olduğu durumlarda tanecikler arası etkileşim dipol-indüklenmiş dipol çekim kuvvetidir.

Apolar maddeler ile polar maddeler, genellikle birbiri içinde çözünmez. Daha önceden de belirttiğimiz gibi suda çözünmeyen karbon tetraklorürü ele alalım. Apolar yapılı karbon tetraklorür molekülleri arasında London kuvvetleri etkindir. Polar yapılı su molekülleri arasında ise London kuvvetleri, dipol-dipol çekim kuvvetleri ve hidrojen bağları etkindir. Su molekülleri ile karbon tetraklorür molekülleri arasındaki dipol-indüklenmiş dipol çekim kuvveti, su molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerinden daha zayıf olduğu için su moleküllerini birbirinden uzaklaştıramaz ve karbon tetraklorür suda çözünmez. Böylece özkütlesi sudan büyük olan karbon tetraklorür molekülleri alta inerek iki fazlı bir heterojen karışım (emülsiyon) oluşturur.

Bunun yanında apolar moleküllerden oluşan gazlar ($O_2$ ve $CO_2$ gibi), suda az da olsa çözünür. Apolar moleküllerin birbirini London kuvvetleriyle çektiğini, London kuvvetlerinin molekülün temas yüzeyine ve moleküldeki elektron sayısına bağlı olduğunu 9. sınıf kimya derslerinden de hatırlarsınız. Küçük, apolar yapılı gazlarda tanecikler birbirinden çok uzak olduğundan London kuvvetleri yok sayılır.

Suyla $O_2$ gazı karıştığında polar su molekülleri, apolar $O_2$ moleküllerini geçici olarak kutuplandırır (geçici dipol, anlık dipol). $O_2$ molekülünün geçici dipolü ile su molekülleri arasında oluşan indüklenmiş dipol-dipol etkileşimi çok zayıftır ancak $O_2$ molekülleri arasındaki London kuvvetlerinin yok sayılmasından dolayı çözünme için yeterlidir. Sonuçta az da olsa $O_2$ gazı, suda çözünür. Bu çözünme olayının suda yaşayan canlılar ve bizler açısından da hayati önemi vardır.

Apolar bir maddenin apolar bir çözücü içinde çözünmesi, London kuvvetleriyle açıklanır. Daha önceden de belirttiğimiz gibi iyot, karbon tetraklorürde çözünür. Katı $I_2$ molekülleri arasındaki çekim kuvvetleri, saf $CCl_4$ molekülleri arasındakilerle yaklaşık aynı tür ve aynı büyüklükte olduğu için birbiriyle homojen olarak karışabilir.

Tablo 2.2'de bazı çözünme olaylarındaki solvatasyon kuvvetlerinin niteliği belirtilmiştir.

***Tablo 2.2:*** *Bazı çözünme örneklerindeki solvatasyon kuvvetleri*

| Çözünme | Solvatasyon Kuvvetleri |
|---|---|
| NaCl'ün suda çözünmesi | İyon-dipol |
| Metanın benzende çözünmesi | London (İndüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol) |
| HBr'ün HCl'de çözünmesi | Dipol-dipol |
| Alkolün suda çözünmesi | Hidrojen bağı |
| $CO_2$ gazının suda çözünmesi | İndüklenmiş dipol-dipol |

Özetle çözücü ve çözünen molekülleri arasındaki etkileşimler;

• **İyon-dipol etkileşimi:** İyonik yapılı çözünen ve polar çözücü arasında,

• **London (indüklenmiş dipol-indüklenmiş dipol):** Apolar çözünen ve apolar çözücü arasında,

• **Dipol-dipol etkileşimi:** Polar çözünen ve polar çözücü arasında,

• **Hidrojen bağı:** Hidrojen bağı içeren çözücü ve çözünen arasında

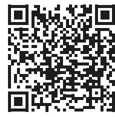
olarak açıklanabilir.

Bir sıvı içinde başka bir sıvı, katı ya da gazın çözünmesiyle oluşan çözeltiler sıvı çözeltilerdir. Çözücü olarak suyun kullanıldığı çözeltilere de **sulu çözeltiler** denir. Alkollü su (kolonya), şekerli su (şerbet), tuzlu su (deniz suyu), sirke, çay, gazlı içecekler (meşrubatlar) ve maden suyu, sulu çözeltilere örnektir. Hatta vücudumuzda

Çözünürlüğün birinci kuralı "Benzer, benzeri çözer." ifadesiyle kullandığımız benzerlik ilkesidir. Bu ilkeye göre iyonik ve polar yapılı maddeler polar çözücülerde, apolar yapılı maddeler ise apolar çözücülerde çözünür.

*Görsel 2.14: Heterojen bir karışım olan kan, santrifüj edildiğinde üst kısımda kalan sarı renkli kan plazması sulu çözelti örneğidir.*

**İzleyelim**



Farklı fiziksel hâldeki maddelerin suda çözünme süreçlerinin açıklanmasında aşağıda linki verilen videoyu izleyebilirsiniz.

meydana gelen birçok kimyasal olayın gerçekleştiği yer olan kan plazması da bir sulu çözeltidir (Görsel 2.14).

Deniz suyu, çözünmüş olarak çeşitli madensel tuzları ve doğada bulunan hemen hemen bütün elementleri içermektedir. Bu sebeple de deniz suyu, birçok element ya da bileşiğin elde edilmesinde kullanılmaktadır. Deniz suyundan içme suyu ya da tuz elde edilmesini buna örnek olarak gösterebiliriz.

3. ünitede asit, baz ve tuz olarak sınıflandıracağımız birçok maddenin sulu çözeltisini (örneğin; sirke, serum fizyolojik, tuz ruhu, kezzap, çamaşır suyu vb.) günlük yaşamımızda kullanmaktayız.

Sirke; elma, üzüm gibi meyvelerin içerdikleri şekerin fermantasyonuyla elde edilen asetik asit çözeltisidir.

Serum fizyolojik; diyabet komasında, kan ve plazma hacminin ani düşmesi ile oluşan şok durumlarında, bebeklerin burun temizliğinde kullanılan tuzlu su çözeltisidir.

Tuz ruhu, lavabo ve tuvalet temizliğinde kullanılan seyreltik hidroklorik asit (HCl) sulu çözeltisi; kezzap, seyreltik nitrik asit ($HNO_3$) sulu çözeltisi; çamaşır suyu ise sodyum hipoklorit (NaClO) sulu çözeltisidir.

### 2.1.3. Çözeltilerde Çözünmüş Madde Oranları

Sabah kahvaltılarında birçok insan, çayına şeker atar. Çaya eklenen şeker miktarı kişiden kişiye değişir. Örneğin bazı insanlar, çayına 4 tane kesme şeker atarken bazıları da 1 tane kesme şeker atar. Çayını 4 şekerli yani tatlı içmeyi sevenler, 1 tane kesme şeker atılmış olan çayı tatsız ve az şekerli bulurlar.

İçtiğiniz bazı meyve sularının ya da çamaşırlarınızı yıkarken kullandığınız bazı yumuşatıcıların ambalajlarının üzerinde "konsantre" yazdığını görmüşsünüzdür. Konsantre olan bu ürünler, ambalajlarında belirtilen miktarda suyla karıştırılarak içilecek/kullanılacak kıvama getirilebilir. Böylelikle de bulundukları raflarda yer tasarrufu, bu ürünleri satın alan kişilere de taşıma kolaylığı sağlanmış olur. Örneğin, 2 litrelik konsantre bir yumuşatıcı, normal bir yumuşatıcının 6 litresine denk olabilir.

Bu örnekte olduğu gibi çözeltiler, çözünen madde miktarına göre sınıflandırılabilir. Çözeltilerde ne kadar çözünen madde olduğunu belirtmede derişim kavramından yararlanırız. Derişim, çözeltilerin renk, koku, tat gibi özelliklerini belirler. Bir maddenin, karıştırıldığı diğer madde içerisindeki miktarının ölçüsüne genel olarak **derişim** (**konsantrasyon**) denir.

Nitel olarak derişim, seyreltik veya derişik şeklinde de ifade edilir. **Derişik çözelti**, diğerine göre derişimi fazla olan, **seyreltik**

**çözelti**, diğerine göre derişimi az olandır. Genel olarak konsantre meyve suyu derişik, sulandırarak içtiğimiz meyve suyu ise seyreltik çözeltidir. Başka deyişle çözüneni az, çözücüsü fazla olan çözeltiler seyreltik, içerisinde çok miktarda çözünmüş madde içeren çözeltiler ise derişik çözeltilerdir. O hâlde yukarıda verdiğimiz örnekler birbiriyle kıyaslandığında 4 tane kesme şeker atılmış çay derişik, 1 tane kesme şeker atılmış çay seyreltiktir. Koyu renkli çay ise açık renkli çaya göre daha derişiktir.

25°C'ta 100'er g su bulunan üç ayrı kapta sırasıyla 20 g, 40 g ve 60 g şeker çözündüğünde oluşan çözeltilerden,

**II. çözelti;**

- I. çözeltiye göre derişik,
- III. çözeltiye göre seyreltik olur (Görsel 2.15).

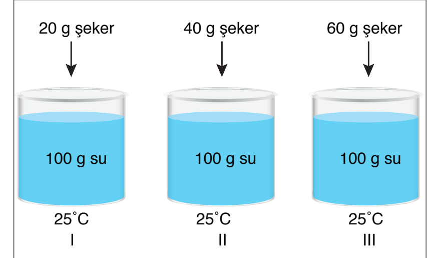
Derişik ve seyreltik kavramları görecelidir. Bağıl kavramlardır. Aynı tür çözeltiler birbirlerine göre kıyaslanarak derişik ve seyreltik oldukları belirlenir.

Derişik bir çözeltiyi seyreltmek için çözeltideki çözüneni azaltmak ya da çözücüyü artırmak gerekir. Çözünen maddenin, çözeltiden uzaklaştırılması zordur. Çözeltiye biraz daha çözücü eklemek daha kolaydır. Piyasada satılan derişik çözeltileri (konsantre meyve suyu, konsantre çamaşır deterjanı vb.) sulandırıp seyrelterek kolaylıkla hazırlayıp kullanabiliriz (Görsel 2.16).

Bir çözeltiyi daha derişik hâle getirmek içinse ya çözeltinin içindeki çözünen maddenin miktarını artırmak ya da çözücü miktarını azaltmak gerekir. Örneğin, yemeğimizin tuzu az geldiyse biraz daha tuz ekleriz. Böylece çözünen madde miktarı artar ve ilk duruma göre daha derişik çözelti elde etmiş oluruz ya da şuruplu tatlı yaparken tatlı için hazırladığımız şerbetin tadı az ise biraz daha kaynatarak suyunu buharlaştırırız. Bu durumda çözelti başlangıca göre daha derişik hâle gelir. Pekmez de aynı teknikle üzüm suyunun kaynatılarak daha derişik hâle getirilmesiyle elde edilmiş bir besindir (Görsel 2.17).

Günlük yaşamda kullandığımız maddelerin bileşimini bilmek, bizim için önemlidir. Ayrıca kimya laboratuvarlarında çözeltilerle çalışılırken çözeltideki çözünen madde miktarlarının bilinmesi de önemlidir.

Çözeltilerdeki madde oranlarının ölçüsü, önceden de belirttiğimiz gibi derişim ile ifade edilir. Ancak derişimin nitel tanımı, bilimsel açıdan yeterli değildir. Çözelti derişimini ifade etmek için kesin, sayısal ifadeler de vardır. Bu bakımdan değişik nicel tanımlar kullanılmaktadır.




***Görsel 2.15:*** *Aynı sıcaklıkta 100'er g suya farklı miktar şeker eklenerek hazırlanan çözeltiler*

***Görsel 2.16:*** *Marketlerde satılan konsantre meyve suları, sulandırılarak içilir.*

***Görsel 2.17:*** *Pekmez, şeker derişimi yüksek olan bir besindir.*

Derişim, değişik birimlerle ifade edilebilir. Çözünen madde miktarını kütle, hacim, mol kavramlarını kullanarak belirtebiliriz. Bu terimlerin birbiriyle olan oranları, bize farklı derişim türlerini verir. Kimyada kullanılan derişim türleri; yüzde derişim, ppm, ppb, mol kesri, molarite ve molalite olarak ifade edilebilir. Bu bölümde yüzde derişim ve ppm derişimini öğreneceksiniz.

### a. Yüzde Derişim

Çözeltinin yüzde derişimini kütle/kütle, hacim/hacim veya kütle/hacim türünden belirtebiliriz. Yüzde derişim, bir maddenin 100 birim karışımda bulunan miktarıdır. Birim olarak kütle veya hacim birimleri kullanılır.

• **Kütle/kütle (m/m) derişimi,** 100 g karışımdaki maddenin gram cinsinden kütlesidir.

• **Hacim/hacim (V/V) derişimi,** 100 mL karışımdaki maddenin mL cinsinden hacmidir.

• **Kütle/hacim (m/V) derişimi,** 100 mL karışımdaki maddenin gram cinsinden kütlesidir.

Bu ifadelerden de anlaşıldığı gibi “derişimi %15 olan bir alkol çözeltisi”, birden fazla anlam taşımaktadır.

Bu anlamlar,

• 100 g çözeltide, 15 g alkol vardır.

• 100 mL çözeltide, 15 mL alkol vardır.

• 100 mL çözeltide, 15 g alkol vardır.

şeklindedir.

Şimdi, bu derişimlerden kütlece yüzde derişimi daha detaylı olarak ele alalım:

• **Kütlece Yüzde Derişim (%m/m)**

100 g çözeltide çözünmüş olan maddenin gram cinsinden miktarıdır. Gram yerine başka kütle birimleri de (kg, mg, ton vb.) kullanılabilir. Örneğin, 100 g’lık tuzlu su çözeltisinin 5 g’ı tuz ise bu çözeltinin kütlece yüzde derişimi %5’tir. Böyle bir çözelti, 5 g tuzun 95 g saf suda çözünmesiyle hazırlanabilir.

Kütlece yüzde derişimi şu şekilde ifade edebiliriz:

$$\text{Kütlece Yüzde Derişim} = \frac{\text{Çözünenin Kütlesi}}{\text{Çözeltinin Kütlesi}} \cdot 100$$

Çözünen kütlesi $m_{\text{çözünen}}$ ve çözücü kütlesi $m_{\text{çözücü}}$ ile gösterilecek olursa bir çözeltinin kütlece yüzde derişimini şu matematiksel formülle hesaplayabiliriz:

$$\% = \frac{m_{\text{çözünen}}}{m_{\text{çözünen}} + m_{\text{çözücü}}} \cdot 100$$

Çözeltilerin kütlesi daima çözücü ve çözünen kütlelerinin toplamına eşittir.

$$\mathbf{m_{\text{çözelti}} = m_{\text{çözücü}} + m_{\text{çözünen}}}$$

Çözünmeden dipte kalan katının kütlesi, çözelti kütlesi hesaplanırken dikkate alınmaz.

## Birlikte Yapalım 2.1

24 g şeker ve 36 g su karıştırılarak şekerli su çözeltisi hazırlanıyor.
Buna göre, bu çözeltinin kütlece yüzde derişimi kaçtır?

**ÇÖZÜM**

**I. yol:** 24 g şeker ve 36 g su karıştırıldığında oluşan çözelti;

$m_{çözelti} = m_{çözücü} + m_{çözünen}$

$m_{çözelti} = (36 + 24)$ g

$m_{çözelti} = 60$ g'dır.

60 g çözelti içerisinde 24 g şeker olduğuna göre, 100 g çözelti içerisinde,

60 g çözeltide 24 g şeker var ise
100 g çözeltide ? g şeker vardır.

$$? = \frac{100.24}{60} = 40 \text{ g şeker bulunur.}$$

Yani çözeltinin kütlece yüzde derişimi 40'tır.

**II. yol:** Formülde değerler yerine konulursa çözeltinin kütlece yüzde derişimi hesaplanabilir.

$$\% = \left(\frac{24}{24+36}\right) \cdot 100 \qquad \% = 40$$

Çözelti, kütlece %40 şeker içerdiğinden çözeltinin kütlece yüzde derişimi 40'tır.

## Kendimizi Deneyelim 2.1

Kütlece %20'lik tuzlu su hazırlamak için 160 g suda kaç gram tuz çözülmelidir?

Bir çözeltiye, çözünen eklendiğinde çözünen madde miktarı artarken çözelti içindeki çözücü madde miktarı değişmez. Böylece çözeltinin kütlece yüzde derişimi artar.

Çözeltinin başlangıç kütlece yüzde derişimi $\%c_1$, başlangıç kütlesi $m_1$, son durumdaki kütlece yüzde derişimi $\%c_2$, son durumdaki kütlesi $m_2$ ve eklenen çözünen kütlesi a ile gösterilecek olursa

$$\%c_1 \cdot m_1 + a \cdot 100 = \%c_2 \cdot m_2$$

formülüyle son çözeltinin kütlece yüzde derişimi bulunabilir (Eklenen madde saf olduğundan kütlece % derişimi %100 alınır.).

Bir çözeltinin derişik hâle getirilmesi için
- Çözücüyü buharlaştırma
- Çözünen madde ekleme

işlemleri ayrı ayrı uygulanabilir.

## Birlikte Yapalım 2.2

Kütlece %10'luk 240 g $NaNO_3$ çözeltisine kaç gram $NaNO_3$ eklenirse karışım kütlece %20'lik olur?

**ÇÖZÜM**

**I. yol:** %10'luk 240 g çözeltide, $240.\frac{10}{100} = 24$ g $NaNO_3$ çözünmüştür. 240 g'lık çözeltiye x g $NaNO_3$ eklediğimizi düşünürsek son çözelti (240 + x) g, çözünen $NaNO_3$ miktarı ise (24 + x) g olur. Oluşan bu çözelti, artık kütlece %20 $NaNO_3$ içermektedir. O hâlde eklenen $NaNO_3$ miktarı

100 g çözeltide  20 g $NaNO_3$ varsa
(240 + x) g çözeltide  (24 + x) g $NaNO_3$ bulunur.

---

$(240 + x) \cdot 20 = 100 \cdot (24 + x)$
$240 + x = 120+5x$
$x = 30$ g'dır.

**II. yol:** Formülde verilenleri yerine koyarsak çözeltinin kütlece yüzde derişimini artırmak için gerekli olan $NaNO_3$ miktarını bulabiliriz.

Eklenen $NaNO_3$'ın kütlesi x g olsun.

$\%c_1 \cdot m_1 + \%100\ x = \%c_2 \cdot m_2$
$10 \cdot 240 + 100 \cdot x = 20 \cdot (240+ x)$
$x = 30$ g'dır.

## Kendimizi Deneyelim 2.2

25 g $KNO_3$ ve 100 g suyla hazırlanan çözeltiyi kütlece %50'lik yapmak için daha kaç g $KNO_3$ tuzu çözmek gerekir?

## Birlikte Yapalım 2.3

Kütlece %15'lik 120 g tuz çözeltisini, aynı sıcaklıkta %75'lik yapabilmek için çökelme olmadan kaç gram su buharlaştırılmalıdır?

**ÇÖZÜM**

Buharlaşan suyun kütlesi x g olsun. x g su buharlaştığında çözelti kütlesi (120 – x) gram kalır.
Başlangıçtaki çözeltinin içerdiği tuz miktarını hesaplayalım:
Çözelti, kütlece %15'lik olduğuna göre başlangıçta,

$\frac{120.15}{100} = 18$ g tuz içerir.

Buharlaşma sırasında çözünen tuz kütlesi değişmeyeceğinden orantı kurarak buharlaşan su miktarını hesaplayabiliriz.

100 g çözeltide  75 g tuz varsa
(120 – x) g çözeltide  18 g tuz vardır.

---

x = 96 g su buharlaştırılmalıdır.

Bir çözeltiye çözücü eklendiğinde çözücü madde miktarı artarken çözelti içindeki çözünen madde miktarı değişmez. Böylece çözeltinin kütlece yüzde derişimi azalır. Çözeltinin başlangıç yüzde derişimi $\%c_1$ başlangıç kütlesi $m_1$ son durumdaki kütlece yüzde derişimi $\%c_2$ son durumdaki kütlesi $m_2$ ile gösterilirse

$$\%c_1 \cdot m_1 = \%c_2 \cdot m_2$$

formülüyle son çözeltinin kütlece yüzde derişimi bulunabilir.

Bir çözeltiyi seyreltik hâle getirmek için
- Çözücü ekleme,
- Çözünen miktarını azaltma

işlemleri ayrı ayrı uygulanabilir. Örneğin, çözeltinin soğutularak çözünen katının kristallenmesini sağlamak veya çözeltiyi ısıtarak çözünen gazın uzaklaştırılmasını sağlamak gibi.

## Birlikte Yapalım 2.4

Kütlece %45'lik 400 g şekerli su çözeltisine aynı sıcaklıkta 100 g su eklenirse son çözeltinin kütlece yüzde derişimi kaç olur?

**ÇÖZÜM**

**I. yol:** Çözelti, başlangıçta

$\frac{400.45}{100}$ = 180 g şeker içermektedir.

Başlangıçtaki çözeltide ne kadar şeker varsa son çözeltide de o kadar şeker vardır.

400 g'lık çözeltiye 100 g su eklenirse son çözelti 500 g olur. Eklenen su, çözeltideki su miktarını ve dolayısıyla çözelti kütlesini artırır.

500 g çözeltide 180 g şeker varsa
100 g çözeltide ? g şeker bulunur.

$? = \frac{100.180}{500} = 36$ g  Son çözelti kütlece %36'lıktır.

**II. yol:** Verilenler formülde yerine konulursa

$\%c_1 \cdot m_1 = \%c_2 \cdot m_2$

$45 \cdot 400 = \%c_2 \cdot (400 + 100)$

$\%c_2 = 36$ bulunur.

## Kendimizi Deneyelim 2.3

**1.** Kütlece %25'lik 1000 g tuzlu su çözeltisine aynı sıcaklıkta içerdiği tuz kadar su eklendiğinde son çözelti kütlece % kaçlık olur?

**2.** Bir şeker çözeltisinin 160 g'ına 240 g su eklenince son çözelti kütlece %10'luk olmaktadır. Buna göre, ilk çözelti kütlece % kaçlıktır?

**3.** Kütlece %20'lik 400 g tuzlu su çözeltisine 120 g tuz ve 280 g su eklendiğinde kütlece tuz/su oranı nasıl değişir? (Eklenen tuzun tamamı çözünmüştür.)

Aynı maddenin kütlece yüzde derişimi $\%c_1$ ve kütlesi $m_1$ olan bir çözeltisiyle aynı sıcaklıkta kütlece yüzde derişimi $\%c_2$ ve kütlesi $m_2$ olan başka bir çözeltisi karıştırıldığında oluşan çözeltinin kütlece yüzde derişimi,

$$\%c_1 \cdot m_1 + \%c_2 \cdot m_2 = \%c_{son} \cdot (m_1 + m_2)$$

formülüyle hesaplanır.

Oluşan çözeltilerin kütlece yüzdesi, karıştırılan çözeltilerin kütlece yüzdeleri arasındadır.

**Birlikte Yapalım 2.5**

200 g %20'lik şeker çözeltisiyle 100 g %35'lik şeker çözeltisi karıştırıldığında son çözeltinin kütlece % derişimi kaç olur?

**ÇÖZÜM**

**I. yol**

$$\% = \frac{\%c_1 . m_1 + \%c_2 . m_2}{m_1 + m_2}$$

$$\% = \frac{20.200 + 35.100}{200 + 100}$$

$$\% = \frac{7500}{300} = 25$$

Çözelti, kütlece %25'liktir.

**II.yol**

100 g çözeltide 20 g şeker
200 g çözeltide ? g şeker

? = 40 g şeker vardır.

100 g çözeltide 35 g şeker vardır.

$m_{karışım}$ = 200 + 100 = 300 g çözelti

$m_{şeker}$ = 40 + 35 = 75 g şeker

300 g'lık karışımın 75 g'ı şeker ise
100 g'lık karışımın ? g'ı şekerdir.

? = 25 g şeker

Çözelti, kütlece %25'liktir.

**Kendimizi Deneyelim 2.4**

1. Kütlece %20'lik 300 g bir çözeltiyle kütlece %40'lık m gram çözelti karıştırılıyor.
   Ouşan çözelti, kütlece %28'lik olduğuna göre, ikinci çözeltinin kütlesi (m) kaç g'dır?
2. Kütlece %15'lik 40 g tuzlu su ile kütlece %25'lik 60 g tuzlu su çözeltileri karıştırılıyor.
   Buna göre, oluşan çözeltiden aynı sıcaklıkta çökelme olmadan kaç gram su buharlaştırılırsa çözelti kütlece %35'lik olur?

- **Hacimce Yüzde Derişim (%V/V)**

Sıvılar genellikle kütle yerine hacimle ölçülür. Örneğin, marketlerde satılan sıvı yağlar 1 L, 2 L, 5 L'lik kaplar, benzer şekilde sütler de 200 mL, 500 mL, 1 L'lik paketler hâlinde satılır. Sıvıların hacminin kolay ölçülmesi nedeniyle de sıvı-sıvı çözeltilerin

derişimleri genellikle hacim yüzdesine göre belirtilir. Hacimce % derişimde çözelti ve çözünen miktarları hacim birimiyle ifade edilir. Hacim esasına göre verilen yüzde çözeltiler, 100 hacim birimi (mL, L, $cm^3$, vb.) çözeltide, kaç hacim birimi çözünen olduğunu gösterir. Örneğin, hacimce %15'lik alkol çözeltisi, 100 mL alkol çözeltisinin içinde 15 mL saf alkol çözünmüş anlamına gelir. Hacimce % derişim,

$$\% (V/V) = \frac{V_{çözünen}}{V_{çözelti}} \cdot 100$$

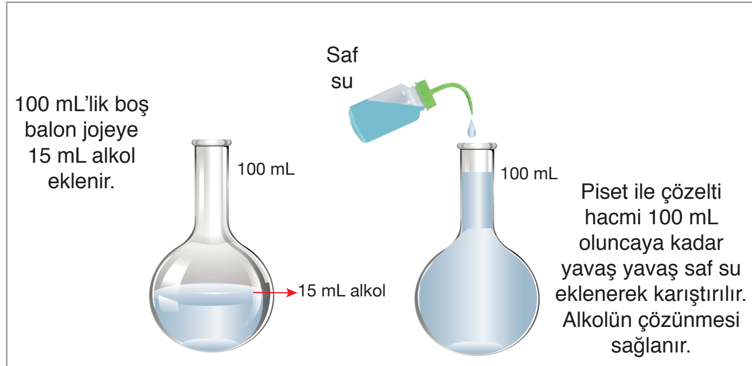
eşitliğinden yararlanılarak hesaplanabilir.

Örneğin, hacimce %25 metil alkol ($CH_3OH$) içeren su-metil alkol çözeltisi, araba radyatörlerinde de kullanılan bir antifiriz çözeltisidir. Bu çözeltinin hacimce %25'lik olması 100 mL'lik antifriz çözeltisinde 25 mL metil alkol bulunduğunu ifade eder.

Kolonya gibi sıvı-sıvı çözeltiler genellikle çözücü ve çözünenlerinin hacimleri ölçülerek hazırlanır. Kolonya hacimce %80 oranında etil alkol içeren bir sulu çözeltidir (Görsel 2.18).

İki çözelti karıştırıldığında çözeltinin kütlesi, çözünen ve çözücü kütleleri toplamına eşittir. Ancak iki çözelti karıştırıldığında oluşan çözeltinin hacmi, çözelti hacimleri toplamına eşit değildir. Karışım sonrası moleküller birbiri arasındaki boşluğu doldurduğu için toplam hacim, karışan sıvıların hacimleri toplamından küçük olur. Fakat hesaplamalarda bu hacim azalması genellikle ihmal edilir. Görsel 2.19'da bir çözeltinin nasıl hazırlanabileceği gösterilmiştir.

***Görsel 2.18:*** *Kolonya, hacimce %80 etil alkol içeren homojen karışımdır.*




***Görsel 2.19:*** *Hacimce %15'lik 100 mL alkol-su çözeltisinin hazırlanması*

**Kendimizi Deneyelim 2.5**

Siz de çözelti hazırlamayı daha iyi öğrenebilmek için gerekli hesaplamaları yaparak

**a)** Hacimce %5'lik 200 mL aseton-su çözeltisi,

**b)** Kütlece %5'lik 200 g yemek tuzu-su çözeltisi

hazırlayınız.

**Birlikte Yapalım 2.6**

Hacimce %10'luk antifriz (glikol) çözeltisinin 200 mL'sine aynı sıcaklıkta 50 mL su eklendiğinde son çözeltinin hacimce yüzde derişimi kaç olur?

**ÇÖZÜM**

100 mL çözelti içinde 10 mL çözünmüş glikol olduğundan
200 mL çözelti içinde ? mL çözünmüş glikol vardır.

? = 20 mL glikol

200 mL çözeltiye 50 mL su eklendiğinde 250 mL çözelti olur.

250 mL çözeltide 20 mL glikol varsa
100 mL çözeltide ? mL çözünmüş glikol vardır.

? = 8 mL glikol

Çözeltideki hacimce glikol yüzdesi 8'dir.

Hacim hesabına göre derişim hesaplamalarında

$\%c_1 \cdot V_1 = \%c_2 \cdot V_2$

$\%c_1 \cdot V_1 + \%c_2 \cdot V_2 = \%c_{son} \cdot V_{son}$

bağıntılarını kullanırız. Görüldüğü gibi burada, kütlece yüzde derişim hesabında kullandığımız bağıntıda $m_1$ ve $m_2$ diye belirttiğimiz çözelti kütleleri yerine, $V_1$ ve $V_2$ diye belirttiğimiz çözelti hacimleri kullanılmaktadır.

### b. ppm-Derişim (Milyonda Bir Kısım)

Çözünen kütlesinin, çözücü kütlesinden çok küçük olduğu çözeltilerde kütlece yüzde derişimi kullanmak zordur. Çok seyreltik olan bu çözeltilerde derişim birimi olarak **"ppm"** kullanılır. İçme suyu, deniz suyu, kan, toprak gibi maddelerdeki miktarı çok küçük olan elementlerin (iz elementlerin) derişimleri ppm, ppb gibi birimlerde ifade edilir. **ppm,** milyonda bir kısım anlamında bir derişim birimidir.

ppm, bir maddenin 1 milyon birim karışımında bulunan 1 birim çözünen madde miktarıdır. Bu miktar hacim, kütle gibi birimlerle ifade edilir. ppm derişimi için

$$ppm = \frac{\text{çözünenin kütlesi (g)}}{\text{çözeltinin kütlesi (g)}} \cdot 10^6 \text{ ya da}$$

$$ppm = \frac{\text{çözünenin kütlesi (mg)}}{\text{çözeltinin kütlesi (kg)}}$$

olarak da ifade edilebilir.

Bu durumda, kütlesi 1 milyon gram olan karışımda 10 g olarak bulunan maddenin derişimi 10 ppm'dir.

Genel olarak çok seyreltik sulu çözeltilerde, çözeltinin özkütlesi 1 kg/L kabul edilebilir. ppm derişiminde miktar için gaz çözeltilerde hacim, sıvı çözeltilerde kütle tercih edilir. Örneğin; 10 ppm şeker çözeltisi, 1L çözeltide10 mg şeker olduğunu ifade eder.

"Havada 10 ppm $CO_2$ gazı vardır." ifadesi şu anlamlara gelir:

• 1 milyon mL havada, 10 mL $CO_2$ gazı bulunur.

• 1 milyon L havada, 10 L $CO_2$ gazı bulunur.

• 1 milyon g havada, 10 g $CO_2$ gazı bulunur.

Bu nedenle ppm'nin kütle ve hacim birimlerinden hangisi ile ifade edildiği belirtilmelidir. ppm derişimi;

• Atmosferde meydana gelen kirlilik değerlerinin ölçümünde,

• Havuzlarda sürekli olarak yapılan klor ölçümlerinde,

• İçme sularının analizinde,

• Hava ve su kirleticilerinin maksimum miktarlarını belirtmede kullanılır.

Hava ve su kirleticileri, genellikle toksik etkiye sahiptir. Bu sebeple belirli sınırların üstüne çıkmaması gerekir. Örneğin, atmosferdeki $CO_2$ miktarının sağlıklı bir çevre açısından belirlenen üst sınırı 350 ppm'dir. Tüketim amaçlı kullanılan sular hakkındaki yönetmeliğe göre, bu sularda bulunabilecek bazı maddelerin üst sınırı Tablo 2.3'te verilmiştir. Günlük tüketim maddeleri ve uzun ömürlü gıda maddelerinin ambalajlarındaki etiketlerde ürünün besin ögelerinin yazılı olduğunu görmüşsünüzdür. Bu ürünlerin etiketlerinde derişime ilişkin veriler belirtilir. Görsel 2.20'de bazı günlük tüketim maddelerinin etiketlerinden örnekler görülmektedir.

Yaygın olarak kullanılan tüketim maddelerinin etiketlerinde bu bilgilerin verilmesi niçin önemlidir? Sizce, bunun nedeni insanların bu maddelerin yararlı ve zararlı yönlerini öğrenmelerini sağlamak ya da bazı kişilerin bazı maddelere karşı alerjileri olması olabilir mi?

**Bazı Yaygın Sulu Çözeltiler**

Günlük hayatımızda karşılaştığımız yaygın sulu çözeltilerden bazıları; çeşme suyu, deniz suyu, kolonya, serumlar ve şekerli sudur. Evlerinizde musluklardan akan çeşme suyu bir çözelti olduğuna göre içindeki çözünen maddeleri derişimle ifade edebiliriz.

Şebeke suyunun geçtiği ortamlar dikkate alınınca çeşme suyunun içme suyu kalitesinde olup olmadığı belirsizlik içerir. Bu sebeple Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Türk Standartları Enstitüsü (TSE 266) gibi kuruluşlar çeşme suyunun içme suyu kalitesinde olup olmadığını belirtmek için çeşme suyu örneklerinin genel kalite

***Tablo 2.3:*** *İçme ve kullanma sularında toksik madde miktarları*

| Toksik Madde | Müsaade Edilen Maksimum Miktar |
|---|---|
| Cıva | 0,001 mg/L |
| Arsenik | 0,05 mg/L |
| Kadmiyum | 0,01 mg/L |
| Siyanür | 0,05 mg/L |
| Kurşun | 0,10 mg/L |
| Selenyum | 0,01 mg/L |
| Deterjanlar | 1,00 mg/L |
| Fenollü Bileşikler | 0,002 mg/L |

Enerji ve Besin Ögeleri 100 g

| | | | |
|---|---|---|---|
| Enerji | 243 kcal | Şeker | 3,24 g |
| Toplam Yağ | 20,5 g | Lif | 0 g |
| Doymuş Yağ | 12,4 g | Protein | 11,3 g |
| Karbonhidrat | 3,24 | Sodyum | 759 mg |

Enerji ve Besin öğeleri

| | |
|---|---|
| Enerji (kcal/100 g) | 79,17 |
| Yağ (%) | 4,45 |
| Protein (%) | 5,25 |
| Karbonhidrat (%) | 4,52 |
| Kalsiyum (mg/kg) | 240,8 |

***Görsel 2.20:*** *Bazı tüketim maddelerinin etiket örnekleri*

*Tablo 2.4:* *Şebeke suyu örneklerinin genel kalite parametreleri sınır değerleri (ppm cinsinden)*

| Çözünen Madde | TSE | WHO |
|---|---|---|
| Nitrat | 50 | 50 |
| Florür | 1,5 | 1,5 |
| Klorür | 600 | 250 |
| Cıva | 0,001 | 0,001 |
| Kalsiyum | 200 | – |
| Sodyum | 175 | 200 |

parametlerini belirlemiştir. Bunlardan bazıları yanda verilen tablodaki gibidir. Tablo 2.4'te verilen değerler çeşme suyunda bulunan bazı maddelerin ppm cinsinden derişimlerini ifade etmektedir.

Örneğin, bunlardan klorürün TSE tarafından belirlenen sınır değeri olan 600 mg/kg (600 ppm)yi kütlece yüzde derişimi olarak ifade edecek olursak bu değer,

$$600 \text{ mg} = 600 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 0{,}6 \text{ g}$$

$$1 \text{ kg çözelti} = 1000 \text{ g çözelti}$$

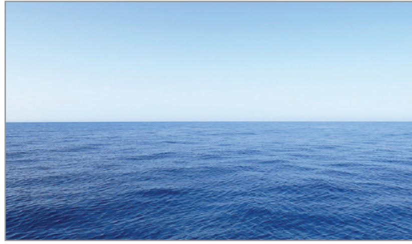
1000 g çözeltide 0,6 g klorür varsa

100 g çözeltide ?

$$? = \frac{100 \cdot 0{,}6}{1000} = 0{,}06 \quad \%0{,}06 \text{ çıkar.}$$

Bu hesaplamadan da anlaşıldığı ve daha önceden ppm derişiminde de belirtildiği üzere çeşme suyundaki maddelerin derişimlerini ppm cinsinden ifade etmek daha pratiktir.

Dünyadaki bütün okyanuslarda deniz suyunun ortalama tuz derişimi yaklaşık kütlece %3,5'tir. Bu oran, her bir kilogram deniz suyunun yaklaşık 35 g çözünmüş tuz içerdiğini gösterir (Görsel 2.21).



***Görsel 2.21:*** *Deniz suyundaki ortalama tuz derişiminin kütlece yüzde değeri yaklaşık 3,5'tir.*

Kolonya, yapılış amacına göre farklı oranlarda su, etil alkol ve esans içerir. Kolonyadaki alkol miktarı, o kolonyanın derecesini verir. Örneğin, 80° lik kolonyanın hacimce %80'i, kütlece %76,2'si etil alkoldür.

Vücutta tuz ve sıvı kaybı olduğu durumlarda hastanelerde hastaların damar yoluna takılan serum fizyolojik, tuzlu su çözeltisidir. O hâlde sizce, tuz ve suyun her oranda karıştırılması ile serum fizyolojik elde edilebilir mi yoksa serum fizyolojik, belirli bir tuz derişimine mi sahip olmalıdır?

Serum fizyolojik, 100 mL'sinde 0,9 g sodyum klorür içeren izotonik bir çözeltidir (Görsel 2.22). Çözeltinin (kütle/hacim) derişimi %0,9 NaCl'dür. Bu birim, tıpta ve eczacılıkta çok kullanılır. Bu değeri kütlece yüzde derişim türünden ifade edersek yine yaklaşık yüzde 0,9 değerine ulaşırız. Serumlar, tuzlu veya şekerli olabilir. Hastanın ihtiyacına göre, uygun oranda şeker içeren serumlar da kullanılır. Özellikle şeker hastaları için kullanılan şekerli serumlarda şeker oranı, %5 ile %30 arasında değişen değerlerde olabilir.

***Görsel 2.22:*** *Serum fizyolojiğin 1 L'sinde çözünmüş olarak 9 g sodyum klorür bulunur.*

Evlerde hazırlanan şerbet, bir şekerli su çözeltisidir. Örneğin; 180 g su, 20 g şeker kullanarak hazırlanılan şerbet,

$m_{çözelti} = m_{çözünen} + m_{çözücü}$

$m_{çözelti} = 20 + 180 = 200$ g

200 g şekerli suda      20 g şeker çözünürse

100 g şekerli suda      ?

---

$? = \frac{20 \cdot 100}{200} = 10$   Kütlece %10'luktur.

Bunların dışında sıklıkla karşılaştığımız bal, tentürdiyot, lavabo açıcı ve çamaşır suyu da birer çözeltidir.

## Birlikte Yapalım 2.7

Yaygın olarak kullandığımız bazı çözeltilerin farklı kütlece yüzde derişime sahip olduğunu gördünüz. Hatta aynı maddeyle farklı derişimli çözeltiler de hazırlanabildiğini biliyorsunuz.

Buna göre, kütlece %10'luk 400 g ile %25'lik 500 g şekerli su çözeltilerinin hazırlanması için gereken şeker ve su miktarlarını ayrı ayrı hesaplayalım:

**ÇÖZÜM**

★ %10'luk şekerli su çözeltisi ⇒ 100 g çözeltide   10 g şeker   90 g su varsa

400 g çözeltide   ?   ?

---

? = 40 g şeker   ? = 360 g su

360 g suda 40 g şeker çözünmesiyle oluşan çözelti kütlece %10'luktur.

★ %25'lik şekerli su çözeltisi ⇒ 100 g çözeltide   25 g şeker   75 g su varsa

500 g çözeltide   ?   ?

---

? = 125 g şeker   ? = 375 g su

375 g suda 125 g şeker çözünmesiyle oluşan çözelti kütlece %25'liktir.

## Kendimizi Deneyelim 2.6

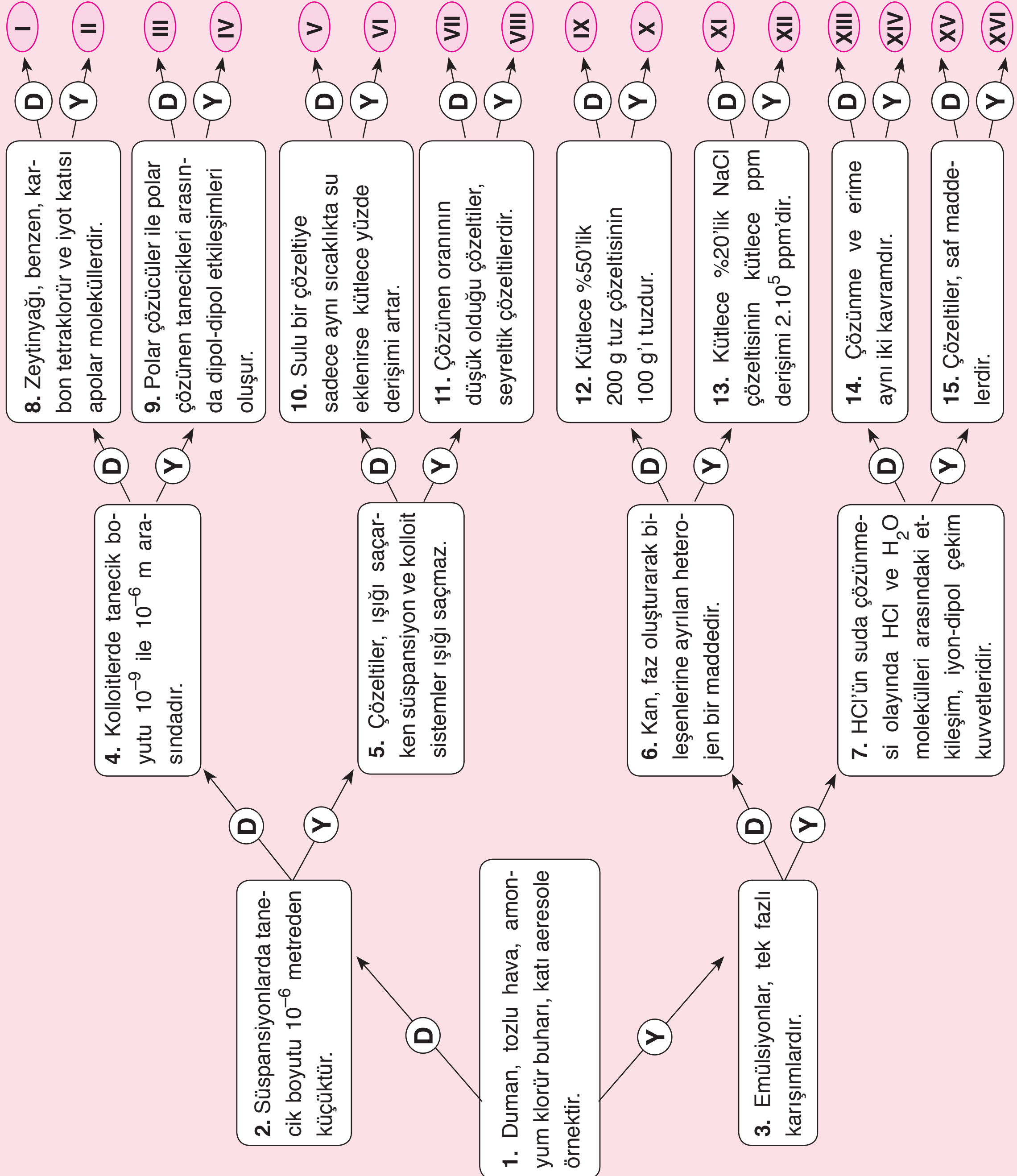
Aşağıda verilen maddeleri, element-bileşik-homojen karışım (çözelti)-heterojen karışım olarak sınıflandırarak tabloda ilgili sütunu işaretleyiniz.

| | Saf Madde | | Saf Olmayan Madde | |
|---|---|---|---|---|
| Madde | Element | Bileşik | Heterojen Karışım | Homojen Karışım (Çözelti) |
| İyot ($I_2$) | | | | |
| Süt | | | | |
| Şekerli su | | | | |
| Yemek tuzu (NaCl) | | | | |

## Kendimizi Deneyelim 2.7

**Tanılayıcı Dallanmış Ağaç**

Aşağıda birbiri ile bağlantılı Doğru / Yanlış tipinde ifadeler içeren tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde bir soru verilmiştir. Soldan başlayıp okuyarak bunların doğru ya da yanlış olduğuna karar veriniz. Verdiğiniz karara göre, kaç numaralı çıkıştan çıkmanız gerektiğini bulunuz.



### 2.1.4. Çözeltilerin Gündelik Hayatla İlgili Özellikleri

Saf maddelerin, onları tanımamızı sağlayan kimlik özellikleri vardır. Karışımların ise bu tür kimlik özellikleri yoktur. Sizce, bir karışımda çözünen madde, saf çözücünün özelliklerini değiştirir mi? Eşit miktarda deniz suyu ve içme suyunu özdeş kaplara koyalım ve özdeş ocaklarda ısıtalım. Acaba hangisi daha çabuk kaynamaya başlar?

Çözeltilerin fiziksel özellikleri, saf çözücüleriyle aynı değildir. Çözeltideki çözünen taneciklerinin derişimine bağlı olan özelliklere **koligatif özellikler** denir. Koligatif özellikler, çözünmenin iyonik veya moleküler olmasına ya da çözünen taneciklerin türüne bağlı değildir. Sadece iyon ve moleküllerin derişimiyle değişir. Şimdi, koligatif özelliklerden donma noktası ve kaynama noktasını inceleyelim.

#### Donma Noktası Düşmesi

Kışın soğuk günlerinde yollardaki buzlanmayı önlemek için tuzlama çalışmaları yapılır. Bunun nedenini hiç düşündünüz mü? Yine arabaların radyatörlerine, radyatördeki su donmasın diye antifriz eklenir. Sizce antifriz, suyun donmasını nasıl geciktirir?

Saf maddelerin sabit basınç altında, belirli bir donma sıcaklıkları varken çözeltilerin belirli bir donma sıcaklıkları yoktur. Ayrıca çözeltilerin donmaya başladıkları ilk sıcaklık, saf çözücülerin sıcaklıklarından farklıdır. Bazı katı-sıvı çözeltilerin ve bazı sıvı-sıvı çözeltilerin donmaya başladıkları ilk sıcaklık (donma noktası), saf çözücülerinin donma noktasından daha düşüktür.

Kışın yollardaki buzlanmayı önlemek için tuz kullanılmasının nedeni de budur. Yollara dökülen tuz, suda çözünerek çözelti oluşturur ve donma noktasını düşürür. Ne kadar düşürdüğü, eklenen tuz miktarına bağlı olarak değişir. Eklenen NaCl, donma noktasını –21 °C'a kadar düşürebilir. Bu sıcaklık, NaCl sulu çözeltisinin en düşük donma sıcaklığıdır.

Aynı şekilde araba radyatörlerine antifriz eklenmesiyle oluşan çözeltinin donmaya başladığı sıcaklık da saf sudan daha düşüktür. Bu nedenle eklenen antifriz, soğuk günlerde araba radyatörlerindeki suyun donmasını geciktirir ve suyun donarak arabaya zarar vermesini engeller. Arabalarda en çok kullanılan antifriz, etilen glikoldür ($C_2H_6O_2$), (Görsel 2.23).

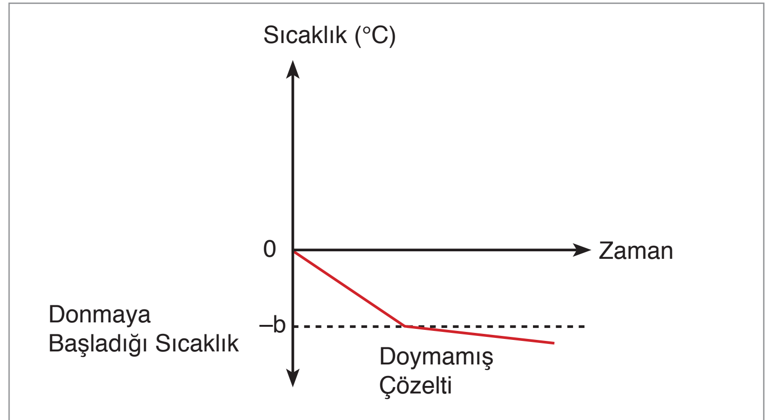
**Tartışınız**

Kara yollarında ve taşıtlarda buzlanmaya karşı alınan önlemlerin etkileri her zaman olumlu mudur? Sizce, bu önlemlerin olumsuz etkileri de var mıdır? Açıklayınız.

Sınıf içinde arkadaşlarınızla tartışınız. Tartışırken karşınızdakini dinlemenin ve görgü kurallarına uygun davranmanın tartışmanızın verimliliğini arttıracağını unutmayınız.

***Görsel 2.23:*** *Antifriz, araba radyatörlerine konularak motor soğutma suyunun donmasını önleyen etilen glikol-su karışımıdır.*

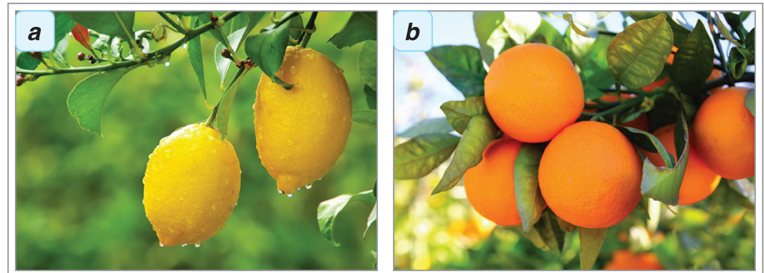
Saf sıvıların donmaları sırasında sıcaklık sabit kalırken çözeltilerin donmaları sırasında sıcaklık düşmeye devam eder.




***Grafik 2.1:*** *Doymamış tuzlu su çözeltisinin deniz seviyesinde soğutulması sırasındaki sıcaklık-zaman grafiği*

Grafik 2.1'de gördüğünüz –b°C yani doymamış tuzlu su çözeltisinin donmaya başladığı ilk sıcaklık, çözünen tuz miktarına bağlı olarak değişir. Tuzun sudaki derişimi arttıkça donmaya başlama sıcaklığı daha da düşer. Örneğin; kütlece %10'luk tuzlu suyun donma sıcaklığı, aynı ortamda kütlece %5'lik tuzlu suyun donma sıcaklığından daha düşüktür. Diğer bir deyişle çözeltilerin donmaya başladıkları ilk sıcaklık, çözünen maddenin miktarına yani çözeltinin derişimine bağlıdır ve derişim arttıkça donmaya başladığı sıcaklık düşer. Burada ifade edilen derişim, toplam tanecik derişimidir.

Günlük yaşamda bu özellikten yararlanılan bir başka alan da tarımdır. Narenciye üreticileri, sıcaklığın 0°C'un altına düşmesiyle birlikte donma olaylarıyla karşılaşacaklarını ve koruyucu önlem almaları gerektiğini bilirler. Meyvenin içindeki meyve suyunda çözünmüş maddeler, donma sıcaklığını bir ya da iki derece düşürmeye yeterlidir. Limonda çözünen şeker derişimi, portakalınkinden daha düşüktür. Bu nedenle limon, portakala göre daha önce donar yani donma sıcaklığı daha yüksektir. O yüzden üreticiler limonu korumak için önlemlerini daha önceden alırlar (Görsel 2.24.a, b).




***Görsel 2.24: a.*** *Limon,* ***b.*** *Portakaldan daha önce donar.*

Bir başka örnek de uçaklarda buzlanmayı önlemek için suda çözünmüş propilen glikol ($C_3H_8O_2$) kullanımıdır. Su ile seyreltilen propilen glikol, yüksek basınçta, sıcak olarak uçağa püskürtülür (Görsel 2.25).

***Görsel 2.25:*** *Uçaklara püskürtülen propilen glikol-su karışımı buzlanmayı önler.*

### Kaynama Noktası Yükselmesi

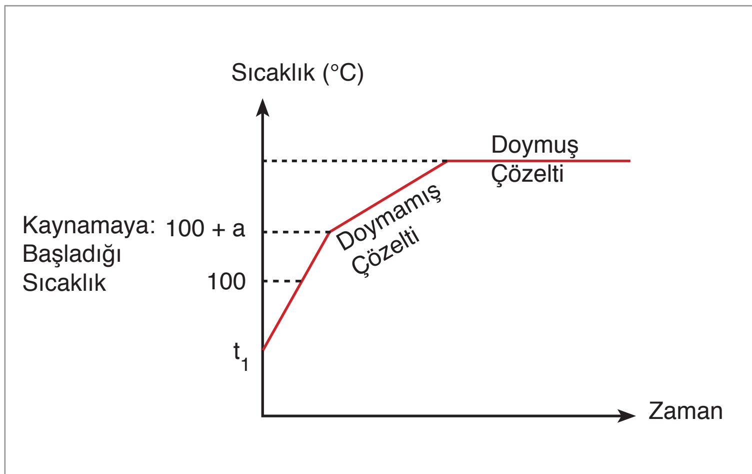
Antifrizin en yaygın kullanımının kış aylarında radyatördeki suyun donma noktasını düşürmek yani donmasını güçleştirmek olduğunu öğrendiniz. Peki, antifrizin yaz aylarında da radyatör suyuna eklendiğini biliyor muydunuz?

Çözeltilerin kaynamaya başladıkları ilk sıcaklık, donmada olduğu gibi saf çözücülerin sıcaklıklarından farklıdır. Çözüneni uçucu olmayan sıvı çözeltilerin kaynamaya başladıkları ilk sıcaklık, saf çözücülerininkinden yüksektir. İşte, yaz aylarında da antifriz kullanılmasının nedeni budur. Eklenen antifriz, kaynama noktasını yükselterek suyun kaynamasını geciktirir.

Sizce, kaynama noktasının yükselmesi ile donma noktasının düşmesine sebep olan şey aynı mıdır? Bu durum, donma noktasında belirttiğimiz gibi çözünen taneciklerle ilgili olabilir mi?

Çözünen tanecikler, sıvı moleküllerinin çevresini sararak donmayı güçleştirdiği gibi buharlaşmayı da güçleştirir. Bu durum, sıvının uçuculuğunu düşürerek kaynama noktasını yükseltir.

Saf su, deniz seviyesinde 100°C'ta kaynarken tuzlu su 100°C'tan daha yüksek sıcaklıkta kaynamaya başlar. Saf su kaynarken sıcaklık sabit kalır fakat doymamış tuzlu su çözeltisi kaynarken sıcaklık artmaya devam eder. Bu artış, çözelti doymuş hâle gelinceye kadar sürer. Doymuş çözelti oluşunca (dibe tuz çökmeye başlayınca) sıcaklık sabitlenir (Grafik 2.2).




***Grafik 2.2:*** *Doymamış tuzlu su çözeltisinin deniz seviyesinde ısıtılması sırasındaki sıcaklık-zaman grafiği*

**Bilgi Kutusu**

Deniz seviyesinde 1000 g suda 1 mol çözünmüş tanecik bulunduğunda kaynama noktası yaklaşık olarak 0,52°C artar, donma noktası ise 1,86°C düşer.

## 2.2. AYIRMA VE SAFLAŞTIRMA TEKNİKLERİ

Günlük yaşamda gerekli olan pek çok madde, doğada saf olarak değil de karışımların içinde bulunur. Bu sebeple bu maddeleri bulunduğu karışımdan ayırmak gerekir.

Sizce, çok sık kullandığımız tuz, deniz suyundan nasıl elde edilir? Bir maden filizinden istediğimiz metali hangi yöntemlerle ayırabiliriz?

Karışımlar fiziksel yollarla oluştuklarından yine fiziksel yollarla bileşenlerine ayrılabilir. Endüstri ve sağlık alanlarında, karışımları ayırmak için pek çok ayırma teknikleri kullanılır. Karışımlar, bileşenlerine ayrılırken bileşenlerinin mıknatıslanma özelliği, tanecik boyutu, yoğunluk, çözünürlük, kaynama noktası ve erime noktası farkı gibi özelliklerinden yararlanılır.

### Mıknatıs ile Ayırma

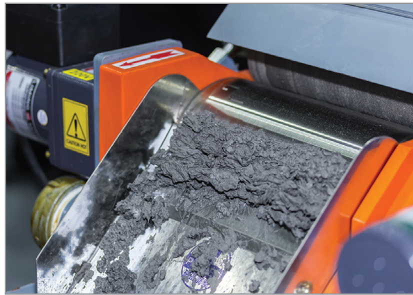
Dikiş kutularındaki toplu iğneleri bir arada tutmak için, çöp atıklarındaki bazı metalleri toplamak için mıknatıslar kullanılır. Peki, sizce her metal mıknatıs tarafından çekilir mi?

Demir, nikel, kobalt mıknatıs tarafından çekilen metallerdir. Bu metallerden yapılan toplu iğne, çivi, raptiye gibi maddeler mıknatıs tarafından çekilirken kâğıt, cam, kumaş, tuz gibi maddeler mıknatıs tarafından çekilmez. O hâlde mıknatısa karşı davranışları farklı olan iki maddeden oluşan bir karışım, mıknatıs yardımıyla bileşenlerine ayrılabilir.

***Görsel 2.26:*** *İnşaatlardaki ya da hurda yığınlarındaki demir, mıknatısla ayrılır.*

Buna en sık verilen örnek, demir tozu - kükürt tozu karışımıdır. Bu karışıma mıknatıs yaklaştırıldığında demir tozu mıknatıs tarafından çekilirken kükürt tozu mıknatıs tarafından çekilmez. Böylece karışım, mıknatıslama özelliğinden yararlanılarak bileşenlerine ayrılmış olur. Bu durumu 1. ünitede yaptığınız Deney 1.1'de gözlemlemiştiniz.

Hurda yığınları içinden demiri ayırmak için de mıknatıs kullanılır (Görsel 2.26). Ayrıca sanayide mıknatıstan etkilenen ve etkilenmeyen maddeler, manyetik ayırıcılarla birbirinden ayrılabilir (Görsel 2.27).



***Görsel 2.27:*** *Manyetik ayırıcı*

Demir tozu - kalay tozu karışımı ya da kükürt tozu - nikel tozu karışımı da mıknatısla ayrılabilir. Ancak demir tozu - nikel tozu gibi karışımdaki bileşenlerin tümü mıknatıs tarafından çekiliyorsa ya da çinko tozu - alüminyum tozu gibi karışımdaki bileşenlerin tümü mıknatıs tarafından çekilmiyorsa bu tür karışımlar mıknatıs yardımıyla bileşenlerine ayrılamaz.

Peki sizce, mıknatıslamayla ayrılamayan bu karışımlar bileşenlerine nasıl ayrılabilir? Arkadaşlarınızla tartışınız.

### Erime Noktası Farkından Yararlanarak Ayırma

Mıknatısla ayırma konusunda örnek olarak verilen demir tozu-kalay tozu karışımını ayırmak için erime noktalarının farkından yararlanmayı hiç düşündünüz mü?

Bu örnekte olduğu gibi  erime noktaları farklı katılardan oluşan katı-katı karışımlarını ayırmak için erime noktası farkından yararlanılabilir. Örneğin, porselen kapta demir tozu- kalay tozu karışımı ısıtıldığında erime noktası küçük olan kalayın önce eridiği ve sıvı hâle geçtiği görülür. Oluşan bu katı-sıvı karışımından sıvı hâle geçen kalay başka bir kaba alınarak demir tozlarından ayrılmış olur. Peki, her katı-katı karışımını erime noktası farkından yararlanılarak ayırabilir miyiz ya da  erime noktaları birbirine çok yakın olan katıların oluşturduğu  karışımlar bu yöntemle ayrılabilir mi?

Erime noktaları farkı ile ayırma yöntemi sanayide metallerin saflaştırılmasında, metal filizleri karışımından  istenen metali elde etmek için yararlanılan bir yöntemdir. Ancak erime noktaları çok yakın olan katılardan oluşan karışımları ayırmada kullanılamaz.

### Çözünürlük Farkından Yararlanarak Ayırma

Doğada bulunan her madde birbiri içinde çözünmez. Örneğin; tuz, suda çözünürken kum, suda çözünmez. O hâlde bu maddeleri birbirinden ayırmak için tuz ve kumun hangi özelliklerinden yararlanırız? Peki, evde yanlışlıkla birbirine karıştırdığımız tuz ve şekeri birbirinden ayırabilir miyiz? Sizce bu iki karışımı da ayırmak için yararlanılan ayırt edici özellik aynı mıdır?

Çözünürlük hem katı hem sıvı hem de gazlar için ayırt edici bir özelliktir ve pek çok karışımın ayrılmasında kullanılır.

Bir katı-katı karışımını oluşturan katılardan biri içine attığımız sıvıda çözünüyor diğeri çözünmüyorsa bu karışımı bileşenlerine ayırmak için çözünürlük farkından yararlanılabilir. Örneğimizdeki tuz-kum karışımı suya atıldığında tuz, suda çözünürken kum çözünmeyeceğinden çözünürlük farkından yararlanılarak ayırma yapılabilir. Karışım suya atılıp karıştırıldıktan sonra süzme işlemi uygulanarak kum alınır, kalan tuzlu suyun suyu buharlaştırılarak tuz da ayrıca elde edilir.

Aynı ayırt edici özellikten yararlanacak olmamıza rağmen şeker-tuz karışımını bu şekilde ayırmak için su kullanamayız çünkü katıların her ikisi de suda çözünür. Bunun için su yerine etil alkol kullanabiliriz. Çünkü şeker, etil alkolde çözünürken tuz çözünmez.

**Bilgi Kutusu**

Manyetik kuvvet ile ilgili kayıtlı bilgiler, MÖ 600'lerde Anadolu'da bugün Aydın-Söke (Milet) civarında yaşamış olan filozof Thales'e (Thales of Miletus) kadar gitmektedir. Thales; mıknatıs özelliği gösteren manyetit mineralini (lodestone), ayrıca ağaç reçinesinin fosilleşmiş hâli olan kehribarın hayvan kürkü ile sürtünmesi sonucunda oluşan elektrostatik yükün hafif ve iletken olmayan taneleri çekebildiğini fark etmişti. (Fuerstenau ve Han, 2003.)

Manyetik ayırma ile ilgili ilk kayıt ise 1792'de William Fularton (Vilyım Fularton, 1754-1808) tarafından alınan, demir cevherinin zenginleştirilmesi ile ilgili olan bir İngiliz patentidir. Bundan yaklaşık altmış yıl kadar sonra 1849'da bu kez ABD'de Ransom Cook (Rensım Kuk, 1794-1881) tarafından yine demir cevheri zenginleştirilmesi ile ilgili bir patent alınmıştır. Yirminci yüzyılın başlarına kadar bu konuda alınan patentlerin tümü demir cevheri zenginleştirilmesi ile ilgilidir (Yarar, 1984.). Manyetik ayırıcıların endüstriyel uygulanması daha sonraları demir cevherlerinden başka cevherlerde de kullanılmış hatta uygulama başka endüstriyel alanlara taşınmıştır.

### Kristallendirme

Çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi endotermik olan yani sıcaklık arttıkça çözünürlüğü artan katıların çözeltileri soğumaya bırakılırsa bir süre sonra dibe kristaller hâlinde katı çökmeye başlar. Bu olaya **kristallenme** denir. Örneğin, şekerli su çözeltisi soğutulursa şeker dipte zamanla kristallenir. Daha sonra çöken şeker süzülerek alınır ve karışım bileşenlerine ayrılmış olur. Verimi arttırmak için işlem birkaç kez tekrarlanmalıdır.

Çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi birbirinden çok farklı olan katıları birbirinden ayırmak için kullanılan yönteme ise **ayrımsal kristallendirme** denir. Örneğin, şeker-tuz karışımı bu yöntemle de ayrılabilir. Şekerin çözünürlüğünün sıcaklıkla değişimi tuzdan daha fazla olduğu için soğutma sırasında dipte ilk şeker kristallenir ve süzülerek alınır. Ancak yine verimi arttırmak için işlem tekrarlanmalıdır. Bu yöntem, birinin çözünürlüğü sıcaklıkla artan, diğerinin çözünürlüğü ise sıcaklıkla azalan iki tuzu ayırmak için de kullanılabilir.

Deniz suyundan sofra tuzu elde etmek için de bu yöntemden yararlanılır. Çünkü deniz suyunda NaCl'ün yanında başka tuzlar da çözünmüş olarak bulunur.

***Görsel 2.28:*** *Çiçeklerden parfümlerin ham maddesi olan esans, özütleme yöntemiyle elde edilir.*

### Özütleme (Ekstraksiyon)

Fabrikalarda şeker, şeker pancarından elde edilmektedir. Şeker pancarının içindeki şekeri almak için bir yöntem önerebilir misiniz?

Bir karışımın içindeki istenilen maddenin, bu maddeyi çözen diğerlerini çözmeyen bir çözücü ilave edilerek ayrılması işlemine **özütleme (ekstraksiyon)** denir. Özütlenen madde, içinde çözündüğü çözücünün ortamdan uzaklaştırılmasıyla saf olarak elde edilir. İşte, şeker pancarından şekerin, tuzlu topraktan tuzun elde edilmesinde de bu yöntem kullanılır. Ayrıca bitki yaprak ve çiçeklerinden parfümlerin ham maddesi olan esansın eldesi (Görsel 2.28), ilaçların ham maddelerinin eldesi bu yöntemle gerçekleşir.

***Görsel 2.29:*** *Çay yapraklarındaki maddeler özütlenerek suya geçer.*

Çayın demlenmesi de bir özütlemedir. Çay demlenirken çaya rengini ve tadını veren çay yaprağındaki maddeler çözünerek suya geçer (Görsel 2.29).

### Tanecik Boyutu Farkından Yararlanarak Ayırma

Tanecik büyüklükleri farklı olan maddelerin oluşturduğu karışımlar, tanecik boyutu farkından yararlanarak ayrılabilir. Bu özellikten yararlanılan ayırma tekniklerinden bazılarını inceleyelim:

**Eleme**

Günlük yaşantıda tanecik boyutu farkından yararlanılan ayırma yöntemlerinden biri de elemedir. Katı-katı heterojen karışımları ayırmada eleme yöntemi kullanılabilir. Eleme işleminde kullanılan araç elektir. İnşaatlarda kumu çakıl taşlarından ayırmak için kullanılan elekle evlerde unu elemek için kullanılan eleğin gözenek boyutlarının farklı olduğunu hepiniz bilirsiniz. Bu örnekten de anlayacağınız gibi farklı gözenek boyutuna sahip olan elekler vardır. Karışımdaki tanecik boyutuna göre, bu farklı gözenekli eleklerden uygun olanlar ayırma işleminde kullanılır. Unu yabancı maddelerden ayırmak için kullanılan eleğin gözenekleri, kumu çakıl taşlarından ayırmak için kullanılan eleğin gözeneklerinden daha küçüktür (Görsel 2.30).

***Görsel 2.30:*** *Eleme yöntemi örnekleri*

**Süzme**

Haşladığımız makarnayı suyundan (Görsel 2.31); demlediğimiz çayı, çay yapraklarından ayırmada yararlandığımız yöntem, süzmedir. Süzme işleminde de elemede olduğu gibi tanecik boyutu farkından yararlanılır. Süzme yöntemi, hem günlük yaşantımızda hem de endüstride oldukça önemli olan bir yöntemdir.

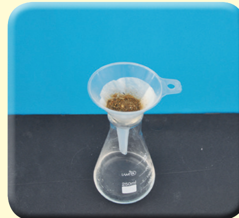
***Görsel 2.31:*** *Makarnayı suyundan ayırmak için süzme yöntemi kullanılır.*

Aşağıdaki deneyi uygulayarak süzme yönteminin ne tür karışımları ayırmada kullanıldığını gözlemleyiniz.

### DENEY 2.3 *Süzmeyle Berrak Su Elde Edebilir miyiz?*

**Deneyin Amacı:** Karışımları süzme yöntemiyle bileşenlerine ayırmak.

**Deneyin Yapılışı:**



**Araç-Gereçler:**
- Kum
- Spatül
- 1 adet 250 mL'lik beherglas
- 1 adet 250 mL'lik erlenmayer
- 1 adet 100 mL'lik beherglas
- 1 adet huni
- Süzgeç kâğıdı
- Makas
- Su dolu piset

**1.** Beherglasa pisetten su koyunuz ve suyun içine bir spatül dolusu kumu atarak karıştırınız.
**2.** Süzgeç kâğıdını uygun şekilde makasla keserek huniye yerleştiriniz.
**3.** Huniyi erlenmayere yerleştiriniz.
**4.** Huninin üzerine kum-su karışımını yavaş yavaş dökünüz.

**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**
- Erlenmayerdeki süzüntü berrak mıdır?
- Bu ayırma işleminde kum ve su hangi özellikten yararlanılarak ayrılmıştır?

***Görsel 2.32:*** *Gaz maskeleri, zehirli gazları süzen süzgeçlerdir.*

**Bilgi Kutusu**

Süzgeç kâğıdından geçebilecek yani süzmeyle ayrılamayacak kadar küçük katı taneciklere sahip olan katı-sıvı heterojen karışımlar santrifüjlemeyle ayrılabilir. Santrifüjleme, süzgeçten geçebilecek büyüklükteki taneciklerin, merkezcil kuvvet yardımıyla çöktürülmesidir. Santrifüjleme işlemi, santrifüjleme makineleriyle yapılır. Kan, kan hücrelerine ve plazma kısmına santrifüjlemeyle ayrılır.

Santrifüjlemeyle ayrılamayan kolloidal karışımları ayırmak için diyaliz yönteminden yararlanılır.

Deney 2.3'te gözlemlediğiniz üzere suda çözünmeyen kum tanecikleri, boyut farkı sayesinde süzme işlemiyle sudan ayrılmıştır. Yani süzme işlemi, heterojen katı-sıvı karışımları ayırmada kullanılabilen bir yöntemdir.

Ancak süzme yöntemi, sadece katı-sıvı karışımlara değil katı-gaz heterojen karışımlara da uygulanabilir. Örneğin; hava filtreleri, havadaki tozu ayırmada kullanılan ve fabrika bacalarına takılan filtreler de bacadan çıkan dumandaki katı partikülleri tutan birer süzgeçtir. Gaz maskelerinin kullanım amacı da aynıdır (Görsel 2.32).

Peki, bu işlemlerde kullanılan süzgeçler aynı mıdır? Örneğin, makarna süzgeciyle çay süzmeye kalkarsak ne olur?

Süzme işleminde farklı gözenek büyüklüğünde süzgeçler kullanılır. Süzgeç gözeneklerinin büyüklüğü, süzülecek katıların tanecik boyutuna uygun olarak seçilmelidir. Laboratuvarlarda süzmek istenilen tanecikler, genellikle küçük boyutlu olduğu için süzgeç kâğıdı adı verilen kâğıtlar kullanılır.

**Diyaliz**

Diyaliz, yarı geçirgen zarlardan, küçük boyutlu taneciklerin geçip büyük boyutlu taneciklerin geçememesi temeline dayanan bir ayırma yöntemidir.

Böbrek, diyaliz yöntemiyle çalışarak kandaki üre, kreatin gibi zararlı maddelerin ayrılmasını ve bu maddelerin idrarla atılmasını sağlayan bir organımızdır. Kan plazmasındaki gerekli bileşenlerden olan proteinler, büyük moleküller olduklarından zardan geçemez ve kanda kalır. Peki, sizce böbrekler görevini tam olarak yerine getiremediği için böbrek yetmezliği olan hastalarda kan nasıl temizlenir?

İşte, bu hastaların sıklıkla bağlanmak zorunda oldukları diyaliz makineleri, böbreklerin görevini üstlenir ve diyaliz yöntemiyle kanı temizler. Diyaliz makinesine aktarılan kan, zararlı metabolik atıklardan yarı geçirgen bir zar yardımıyla diyaliz işlemi sonucunda temizlenir (Görsel 2.33).

***Görsel 2.33:*** *Kan, diyaliz makinesinde, zararlı metabolik atıklardan temizlenir.*

### Yoğunluk Farkından Yararlanarak Ayırma

Sizce çiftçilerimiz, makineler yaygın değilken buğdayı samanından nasıl ayırıyorlardı? Rüzgârda savurdukları saman-buğday karışımı, hangi özellik farkından yararlanarak ayrılıyordu?

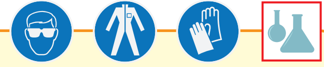
Yoğunluk da karışımları bileşenlerine ayırmak için kullanılan ayırt edici özelliklerden biridir. Yoğunluk farkından yararlanılarak pek çok karışım bileşenlerine ayrılabilir. İşte, çiftçilerimiz de buğday-saman karışımını rüzgârda havaya savurduklarında,

yoğunluğu küçük olan saman savrulur. Bu sayede buğdayla saman birbirinden ayrılmış olur.

Yoğunluk farkıyla ayırma yöntemi, içine attığımız sıvıda çözünmeyen katı-katı karışımları ayırmak için kullanıldığı gibi birbiri içinde çözünmeyen sıvılardan oluşan karışımları ayırmada da kullanılır. Bu sıvı-sıvı karışımlarını, bileşenlerine ayırırken ayırma hunisinden yararlanılır.

Şimdi, Deney 2.4'ü uygulayarak bu karışımların yoğunluk farkıyla ayrılmalarını gözlemleyiniz. Bu deneyi yaparken grup çalışması yapınız. Grup içinde görev paylaşımı yaparken, sorumluluk alırken adil olunuz. Arkadaşlarınızla birlikte çalışırken onlara güvenmenin ve dayanışma içinde olmanın önemli olduğunu unutmayınız.

## DENEY 2.4 *Yoğunluk Farkıyla Ayıralım*



**Deneyin Amacı:** Karışımları yoğunluk farkıyla bileşenlerine ayırmak.

**Araç-Gereçler:**
- Kum
- Odun talaşı
- Su dolu piset
- Sıvı yağ
- 4 adet 250 mL'lik beherglas
- 3 adet 100 mL'lik beherglas
- 1 adet huni, 1 adet kaşık
- 1 adet saat camı
- Süzgeç kâğıdı
- Ayırma hunisi
- Üçayak ve destek çubuğu
- Bunzen kıskacı
- Bağlama parçası

**Deneyin Yapılışı:**

**I. Aşama**

**1.** Beherglaslardan birinde kum ve talaşı karıştırınız.
**2.** Karışımın üzerine su ekleyiniz.
**3.** Üste çıkan talaşları, kaşıkla toplayınız.
**4.** Kalan kumlu suyu, huniye yerleştirilmiş süzgeç kâğıdından geçirerek süzünüz.
**5.** Ayrılan maddeleri kurumaya bırakınız.

**II. Aşama**

**1.** Bir beherglasta su ve zeytinyağını karıştırınız.
**2.** Karışımı, bunzen kıskacıyla destek çubuğuna tutturulmuş ayırma hunisine koyunuz ve bir süre bekleyiniz.
**3.** Ayırma hunisinin musluğunu açarak dikkatlice boş bir beherglasa suyu alınız.
**4.** Ayırma hunisinde kalan zeytinyağını da bir başka beherglasa alınız.

**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**

- **I. aşamada;**
  a) Karışıma su eklediğinizde ne gözlemlediniz?
  b) Talaş, kum ve suyun yoğunluklarını büyüklüklerine göre sıralayınız.
- **II. aşamada;**
  a) Karışımı ayırma hunisine koyduğunuzda ne gözlemlediniz?
  b) Ayırma hunisinden ilk ayrılan sıvı neden sudur? Açıklayınız.

Deney 2.4'te gözlemlediğiniz üzere katı-katı ve sıvı-sıvı heterojen karışımlar, yoğunluk farkından yararlanılarak bileşenlerine ayrılabilmektedir.

Deneyde de fark ettiğiniz gibi katı-katı karışımın bu yöntemle ayrılabilmesi için karışım, iki katının da çözünmediği bir sıvıya atılmalıdır. Bu sıvının yoğunluğu da katıların yoğunluklarının arasında bir değerde olmalıdır. Bu sayede katılardan biri sıvıda yüzerken diğeri batar. Önce yüzen katı alınır. Kalan karışım ise süzülür. Böylece katı-katı karışım bileşenlerine ayrılır.

Aynı şekilde sıvı-sıvı heterojen karışımlar da gözlemlediğiniz gibi ayırma hunisi ile yoğunluk farkından yararlanılarak kolayca ayrılabilir. Bu yöntemde ilk önce elde edilen sıvı, aynı sıcaklıkta yoğunluğu büyük olandır.

**Yüzdürme (Flotasyon)**

Sudan hafif, askıda olan katı taneciklerin su yüzeyine yükseltilerek uzaklaştırılması işlemine **yüzdürme (flotasyon)** denir. Bu yöntem, özellikle madencilik sektöründe metal cevherlerinin zenginleştirilmesinde kullanılır. Yöntemde, cevherin su sevme (hidrofilik) ve su sevmeme (hidrofobik) özelliklerinden yararlanılır. Bazı maddelerin suda yüzmesi ve bazı maddelerinse batması sağlanarak ayırma işlemi gerçekleştirilir. Genelde kükürtlü cevherlerin ayrıştırılmasında kullanılır. Bu yöntem kullanılırken aktarma işlemi de uygulanır.

**Aktarma (dekantasyon)** çöktürme işlemi uygulandığında oluşan çökeleğin tamamen dibe çökmesi beklenip üstte kalan sıvının bulandırılmadan bir başka kaba alınarak ayrılması işlemidir. Zeytinyağı, posasından aktarma yöntemiyle ayrılır (Görsel 2.34).

***Görsel 2.34:*** *Zeytinyağının aktarma yöntemiyle posasından ayrılması*

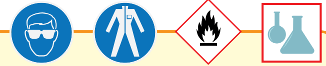
### Kaynama Noktası Farkından Yararlanarak Ayırma

Tuzlu su karışımından buharlaştırma işlemiyle sadece tuzu elde edebiliriz. Peki sizce, bu karışımı bileşenlerine ayırmak istiyorsak yani hem tuzu hem de suyu ayrı ayrı elde etmek istiyorsak nasıl bir işlem uygulayabiliriz?

Damıtma, bir sıvının buharlaştırıldıktan sonra oluşan buharın yoğunlaştırılması işlemidir. Katı-sıvı homojen karışımların bileşenlerine ayrılmasında kullanılan damıtmaya basit damıtma (basit destilasyon) denir. Bu yöntemle elde edilen saf sıvaya da destilat denir. Örneğin, tuzlu su karışımından hem tuzu hem de suyu ayrı ayrı elde etmek için basit damıtma uygulanır. Eğer sadece tuzu elde etmek istiyorsak buharlaştırma işlemi yeterlidir.

Aşağıdaki deneyi yaparak basit damıtma işlemini gözlemleyiniz. Bu deneyi yaparken grup çalışması yapınız. Grup içinde görev paylaşımı yaparken ve sorumluluk alırken adil olunuz.

## DENEY 2.5 *Tuzlu Suyu Bileşenlerine Ayıralım*



**Deneyin Amacı:** Katı-sıvı homojen karışımını, kaynama noktaları farkından yararlanarak bileşenlerine ayırmak.

**Deneyin Yapılışı:**

**Araç-Gereçler:**
- Tuz
- Su
- Termometre
- Isıtıcı
- Damıtma balonu
- Beherglas (toplama kabı)
- Lastik hortum
- Tek delikli lastik tıpa
- Sacayak
- İki adet döküm ayak
- Soğutucu
- İki adet bunzen kıskacı
- İki adet bağlama parçası

**1.** Delikli lastik tıpaya termometreyi geçiriniz.

**2.** Damıtma balonuna tuz-su karışımını koyunuz ve termometre geçirdiğiniz tıpayla damıtma balonunun ağzını kapatınız.

**3.** Damıtma balonunu çıkış borusuna soğutucu bağlayarak basit damıtma düzeneğini kurunuz.

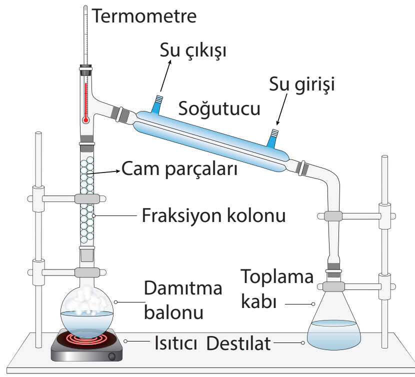
**4.** Soğutucunun su giriş hortumunu musluğa bağlayıp su çıkış hortumunu da lavaboya bırakınız ve musluğu açınız.

**5.** Basit damıtmadaki soğutucunun ağzına boş beherglası (toplama kabını) yerleştiriniz.

**6.** Damıtma balonunu ısıtmaya başlayınız ve işlemi gözlemleyiniz.

**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**
- Beherglasta hangi madde toplandı? Nedenini açıklayınız.
- Damıtma balonunda kalan madde hangisidir?

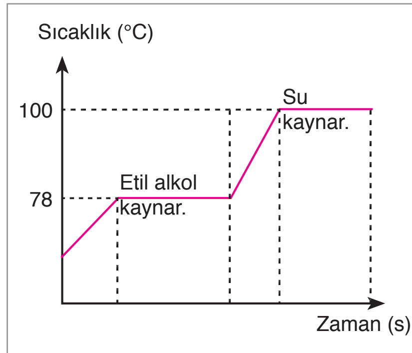
Deney 2.5'te gözlemlediğiniz üzere damıtma balonundaki sıvı buharlaşır. Buhar, soğutucudan geçerek yoğunlaşır ve toplama kabında toplanır. Bütün sıvının buharlaşması sonucunda damıtma balonunda katı kalır. Böylelikle katı ve sıvı birbirinden ayrılmış olur.




***Görsel 2.35:*** *Ayrımsal damıtma (fraksiyonlu) ayırma düzeneği.*

Kaynama noktaları birbirinden farklı sıvı-sıvı homojen karışımları bileşenlerine ayırmak için kullanılan yönteme **ayrımsal damıtma** denir. Ayrımsal damıtmayla ayırma işlemi uygulanırken de basit damıtmadakine benzer bir düzenek kullanılır. Bu iki düzenek arasındaki tek fark, ayrımsal damıtma düzeneğinde fraksiyon kolonunun bulunmasıdır (Görsel 2.35). Bu kolonun içinde genellikle küçük cam parçaları bulunur. Karışımda kaynama noktası yüksek olan sıvının buharı, fraksiyon kolonunda bulunan cam parçalarına çarparak yoğunlaşır ve damıtma kabına geri döner. Kaynama noktası düşük olan bileşenin buharı ise kolonun üst kısmına çıkarak soğutucudan geçer ve toplama kabında toplanır. Bu işlem birkaç defa tekrarlanarak destilatın saflık yüzdesi artırılabilir.

Etil alkol-su karışımı, ayrımsal damıtmayla bileşenlerine ayrılır. Bu işlem sırasında toplama kabında ilk önce etil alkol toplanır. Çünkü etil alkolün kaynama noktası, saf suya göre daha düşüktür. Karışımdaki alkol bitinceye kadar sıcaklık çok az artar. O yüzden pratikte sıcaklık sabit kabul edilir. Etil alkolün tamamı bitince sıcaklık artmaya devam eder ve su kaynamaya başladığında sıcaklık tekrar sabitlenir. Sıcaklığın sabit kaldığı kısımlarda etil alkol ve su ayrı ayrı toplama kaplarında toplanır. Bu damıtma işleminde sıcaklığın zamana bağlı değişimi Grafik 2.3'teki gibidir.




***Grafik 2.3:*** *Etil alkol-su karışımının damıtılması sırasındaki sıcaklık-zaman değişimi*

Endüstride ayrımsal damıtma yöntemi, rafinerilerde petrolün bileşenlerine ayrılmasında kullanılır. Rafinerilerde petrol damıtıldığında benzin, gaz yağı, LPG, motorin, katran gibi pek çok ürün elde edilir.

Karışımları ayırmada uygun yöntemi belirlemek, yapılacak işlemin ilk adımıdır. Uygun yöntem, zaman ve enerji tasarrufu sağlayan yöntemdir. Bu yöntemi doğru olarak seçebilmek de işin özünü bilmekten geçer. Örneğin, zeytinyağlı su karışımını bileşenlerine ayırırken ayrımsal damıtma yöntemi de uygulanabilir. Ancak zaman ve enerjide israfa neden olacağından tercih edilmez. Bu yüzden en uygun yöntem olan ayırma hunisi kullanılarak ayırma işlemi uygulanır.

Sanayide de büyük ölçekli karışımların ayrılmasında kullanılacak yöntemlerin seçimi, uzmanlaşma gerektirir.

## ÜNİTE SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

**A** **Aşağıdaki cümlelerde noktalı yerleri, kutucukların içinde bulunan sözcük ya da sözcük gruplarından uygun olanlarla tamamlayınız.**

| endotermik | ekzotermik | London | heterojen |
|---|---|---|---|
| Tyndall etkisi | çözelti | ppm | kolloit | süspansiyon |
| dağıtıcı faz | dağılan faz | özütleme | |

1. Heterojen karışımlarda miktarı az olan bileşene ......................., miktarı fazla olan bileşene ....................... denir.
2. Kekik bitkisinden kekik yağı elde etmek için ....................... yöntemi kullanılır.
3. Süspansiyon, emülsiyon, aerosol birer ....................... karışımdır.
4. Temiz hava, bir ....................... örneğidir.
5. Çözünme sürecinde çözücü moleküllerinin birbirinden ayrılması, enerji yönünden .............. olaydır.
6. Çözeltiler ....................... ile incelenerek diğer karışımlardan kolaylıkla ayrılabilir.
7. Bir içme suyunda 0,5 .................... $NH_4^+$ olması demek, 1 L içme suyunda 0,5 mg $NH_4^+$ bulunması demektir.
8. Apolar bir maddenin, apolar bir çözücü içinde çözünmesi ....................... kuvvetleri ile açıklanabilir.

**B** **Aşağıdaki cümlelerde bildirilen yargıların doğru olanlarına "D", yanlış olanlarına "Y" yazınız.**

1. (....) Demir-nikel alaşımı ile demir (III) oksit bileşiği, mıknatısla bileşenlerine ayrılabilir.
2. (....) İyonik bileşiklerin sulu çözeltilerinin kaynama ve donma noktasındaki değişme miktarı, onların çözeltiye verdikleri toplam iyon sayısına bağlıdır.
3. (....) Karışımların, sabit basınçta hâl değişimleri sırasında sıcaklıkları değişir.
4. (....) Yemek tuzunun suda çözünmesi olayında $H_2O$ molekülleri ile $Na^+$ ve $Cl^-$ iyonları arasında iyon-dipol etkileşimleri meydana gelir.
5. (....) Kolonya, etil alkolün sulu çözeltisidir. 50 mL alkol, 200 mL su kullanılarak hazırlanan kolonya kütlece %25'liktir.
6. (....) Çözeltilerde çözünenin tanecik boyutu $10^{-9}$ m' den küçüktür.
7. (....) Santrifüjleme, flotasyon, dinlendirme ve dekantasyon çözünürlük farkından yararlanılan ayırma yöntemlerindendir.
8. (....) Dağıtan fazı gaz, dağılan fazı katı ya da sıvı olan karışımlara süspansiyon denir.

## C Aşağıda verilen işlemleri, uygun yöntemler ile eşleştiriniz.

| İŞLEM | YÖNTEM |
|---|---|
| **1.** Dinlendirilmiş zeytinyağı-küspe karışımından zeytinyağının ayrılması | **a.** Diyaliz |
| **2.** Öğütülmüş bakır cevherine su ve diğer katkı maddeleri eklenerek köpüklendirilen karışımdan cevherin ayrılması | **b.** Aktarma (Dekantasyon) |
| **3.** Tuzlu peynirin suda bekletilerek tuzunun giderilmesi | **c.** Flotasyon (Yüzdürme) |
| **4.** $Pb(NO_3)_2$ ve KI çözeltilerinin karıştırılmasıyla oluşan $PbI_2$ katısının, merkezcil kuvvet uygulanarak ayrılması | **ç.** Mıknatıs ile ayırma |
| **5.** Çözeltideki küçük ve büyük moleküllerin yarı geçirgen zar ile ayrılması | **d.** Santrifüjleme |
| **6.** Hurda yığınları içinden demirin ayrılması | **e.** Ayrımsal kristallendirme |
| **7.** $KNO_3$ ve NaCl tuzlarının karışımından $KNO_3$'ın ayrılması | **f.** Özütleme (Ekstraksiyon) |
| | **g.** Süzme |

## Ç Aşağıda verilen soruların cevaplarını defterinize yazınız.

**1.** Heterojen karışımları, dağılan maddenin ve dağılma ortamının fiziksel hâline göre sınıflandırıp üçer örnek veriniz.

**2.** Hidratasyon ve solvatasyon nedir? Aralarındaki farkı açıklayarak NaCl ve $K_2SO_4$ tuzlarının hidratasyonu sırasında iyonlarla çözücünün durumunu modelle gösteriniz.

**3.** Çözünme olayında “Benzer, benzeri çözer.” kuralını ve moleküller arası etkileşimleri göz önüne alarak aşağıda verilen madde çiftlerinin birbiri içinde çözünüp çözünmediklerini belirtiniz.

- Etil alkol ($C_2H_5OH$) ve su ($H_2O$)
- Katı iyot ($I_2$) ve su ($H_2O$)
- Potasyum iyodür (KI) ve etil alkol ($C_2H_5OH$)
- Karbon tetraklorür ($CCl_4$) ve benzen ($C_6H_6$)
- Karbon tetraklorür ($CCl_4$) ve su ($H_2O$)

**4.** Kütlece %60’lık 150 g şekerli su çözeltisine, kütlece %20’lik 200 g şekerli su çözeltisi ile 10 g şeker ve 340 g su ekleniyor. Buna göre, oluşan yeni çözelti, kütlece % kaçlıktır (Eklenen şekerin tamamı çözünmektedir.)?

**5.** Aynı ortamda, aynı sıcaklıkta hazırlanan kütlece %5’lik tuzlu su ile kütlece %20’lik tuzlu suyun elektriksel iletkenliğini, kaynama ve donma noktalarını karşılaştırınız.

**6.** Flotasyon, ayrımsal kristallendirme, santrifüjleme ve ayrımsal damıtma yöntemlerinin dayandığı temel prensipleri açıklayarak birer örnek veriniz.

**7.** Çamaşır sodası, çay şekeri, naftalin ve kum yeterli miktarda su ile karıştırılıyor.

Bu karışım sırasıyla,

I. Süzgeç kâğıdından geçiriliyor.

II. Süzüntü ısıtılarak buharlaştırılıyor.

Buna göre, I. işlem sonunda süzgeç kâğıdında ve II. işlem sonunda ısıtma kabında hangi maddeler kalır?

**D** **Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru seçeneklerini işaretleyiniz.**

**1.** **Aşağıda verilenlerden hangisi, çözeltilerin ortak özelliklerinden değildir?**

A) Elektrik akımını iletmeleri

B) Farklı cins atom içermeleri

C) Homojen yapıda olmaları

D) Birden fazla bileşen içermeleri

E) Fiziksel yöntemlerle bileşenlerine ayrılmaları

**2.** I. Aynı cins tanecik içermesi

II. Sabit basınçta hâl değişim sıcaklıklarının sabit olması

III. Birden fazla atom içermesi

IV. Bileşenlerinin özelliklerini göstermesi

**Yukarıda verilen özelliklerden hangileri bileşiklere hangileri karışımlara aittir?**

| | Bileşik | Karışım |
|---|---|---|
| A) | I, II | III, IV |
| B) | I, II, III | III, IV |
| C) | III, IV | I, II |
| D) | I, II, IV | I, II, III |
| E) | II, III, IV | I, II, III, IV |

**3.** **Aşağıdakilerden hangisi karışım örneği değildir?**

A) Buzlu su B) Gazoz C) Temiz hava D) Maden suyu E) Musluk suyu

**4.** **Aşağıdakilerden hangisi çözelti değildir?**

A) Lehim B) Sirkeli su C) Serum D) Kolonya E) Ayran

**5.** Oda koşullarında saf X, Y ve Z maddeleri kullanılarak hazırlanan karışımlarla ilgili şu bilgiler bilinmektedir:

- X-Y karışımı süspansiyondur.
- Y-Z karışımı emülsiyondur.
- Z-T karışımı çözeltidir.

**Buna göre, bu karışımların hazırlanmasında kullanılan maddelerin oda koşullarındaki fiziksel hâlleriyle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle doğrudur?**

A) X sıvıdır. B) Y katıdır. C) Z sıvıdır. D) T gazdır. E) T katıdır.

**6.** **Sıvı - sıvı karışımları ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangileri her zaman doğrudur?**

A) Emülsiyondur.

B) İki fazlıdır.

C) Tek cins tanecik içermez.

D) Ayırma hunisiyle bileşenlerine ayrılır.

E) Kaynama sıcaklıkları farkından yararlanılarak bileşenlerine ayrılır.

**7.**
- Bulut
- Tozlu hava
- He – $O_2$ gaz karışımı
- Türk kahvesi

**Aşağıdaki madde sınıflarının hangisinin örneği yukarıda verilmemiştir?**

A) Katı aerosol B) Sıvı aeresol C) Süspansiyon

D) Emülsiyon E) Çözelti

**8.** **Aşağıdaki moleküllerden hangisinin suda iyi çözünmesi beklenir?**

A) $I_2$ B) $CH_4$ C) $CCl_4$ D) $CO_2$ E) HCl

**9.** NaCl tuzuyla hazırlanan sulu çözelti kütlece %5'liktir.

**Buna göre, çözeltideki NaCl tuz yüzdesinin kütlece %10 olabilmesi için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?**

A) Çözeltinin yarısı başka bir kaba alınmalıdır.

B) Çözeltideki suyun yarısı buharlaştırılmalıdır.

C) Eşit kütlede %5'lik NaCl çözeltisi eklenmelidir.

D) Eşit kütlede %15'lik NaCl çözeltisi eklenmelidir.

E) Çözeltide çözünmüş olarak bulunan NaCl tuzu kadar NaCl eklenmelidir.

**10.** Dibindeki katısıyla dengede olan tuzlu su çözeltisine aynı sıcaklıkta dipteki katı çözününceye kadar su ekleniyor.

**Buna göre, bu çözelti için aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?**

A) Toplam iyon sayısı artar.

B) Kütlece yüzde derişimi değişmez.

C) Elektrik iletkenliği artar.

D) Çözünürlük değişmez.

E) Kaynama sıcaklığı değişmez.

**11.** **Aşağıdakilerden hangisi kolloidal yapıda değildir?**

A) Mayonez B) Mürekkep C) Merhem D) Süt E) Şekerli su

**12.**

| Karışım | Yöntem |
|---|---|
| **1.** Şeker - su | **a.** Ayırma hunisi |
| **2.** Karbon tetraklorür - su | **b.** Ayrımsal damıtma |
| **3.** Alkol - aseton | **c.** Süzme |
| **4.** Kum - su | **ç.** Kristallendirme |

Yukarıda bazı karışımlar ve ayırma yöntemleri verilmiştir.

**Buna göre, bu karışımların uygun olan ayırma yöntemleriyle doğru eşleştirilmesi aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?**

A) 1-a; 2-c; 3-b; 4-ç

B) 1-ç; 2-a; 3-b; 4-c

C) 1-a; 2-ç; 3-c; 4-b

D) 1-ç; 2-c; 3-b; 4-a

E) 1-c; 2-a; 3-ç; 4-b

**13.** Çözelti Bileşenleri — Tanecikler Arası Çekim Kuvveti

| Çözelti Bileşenleri | Tanecikler Arası Çekim Kuvveti |
|---|---|
| I. Çay şekeri-su | İyon-dipol |
| II. Etil alkol-aseton | Dipol-dipol |
| III. Katı iyot-karbon tetraklorür | London |

**Yukarıda belirtilen çözelti bileşenleri arasındaki etkileşimlerin hangisinin ya da hangilerinin türü yanlış verilmiştir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**14.** **Aynı sıcaklıktaki saf su ve aynı çözünen madde ile hazırlanan kütlece %10'luk ve %50'lik çözeltiler için**

I. Çözünen madde kütlesi, %50'lik çözeltide daha fazladır.

II. Kütlece %50'lik olan, kütlece %10'luğa göre daha derişiktir.

III. Elektrik iletkenliği düşük olan, kütlece %10'luktur.

IV. Kütlece %10'luk çözeltinin donma sıcaklığı, kütlece %50'liğinkinden yüksektir.

V. Kütlece %50'lik olan doymuş, kütlece %10'luk olan doymamış çözeltidir.

**ifadelerinden hangisinin ya da hangilerinin doğruluğu kesindir?**

A)Yalnız II B) II ve IV C) II, III ve IV D) III, IV ve V E) I, II ve III

**15.** Suyun içerdiği safsızlık ve üzerindeki basınç arttıkça donma noktası düşer.

**Buna göre, aşağıdakilerden hangisinde suyun donma noktasının düşmesi içerdiği safsızlıkla ilgili değildir?**

A) Kışın buzlanan yolların tuzlanması

B) Denizlerin akarsulardan geç donması

C) Kış aylarında otomobil radyatörlerine antifiriz eklenmesi

D) Dondurmanın çok soğuk olmasına rağmen donmaması

E) İşlek caddelerdeki karın, ara sokaklardakine göre daha çabuk erimesi

**16.** I. $CCl_4 - H_2O$ karışımından $CCl_4$'ün ayrılmasında

II. Sudan hafif askıda olan katı taneciklerin su yüzeyine yükseltilerek uzaklaştırılmasında

III. Kum ve odun talaşı karışımından odun talaşının ayrılmasında

**Yukarıdaki ayırma işlemlerinin hangisinde ya da hangilerinde özkütle farkından yararlanılır?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

**17.** Bir karışımı tamamen bileşenlerine ayırmak için;

- Suya atıp karıştırma,
- Süzme,
- Süzüntüyü ısıtıp buharlaştırma

işlemleri sırasıyla uygulanıyor.

**Buna göre bu karışım aşağıdaki örneklerden hangisi olamaz?**

A) Naftalin ve şeker

B) Naftalin ve kum

C) Kum ve tuz

D) Kükürt tozu ve şeker

E) Kükürt tozu ve çamaşır sodası

**18.** **Demir tozu-kükürt tozu karışımını ayırmak için;**

I. Mıknatısla ayırma,

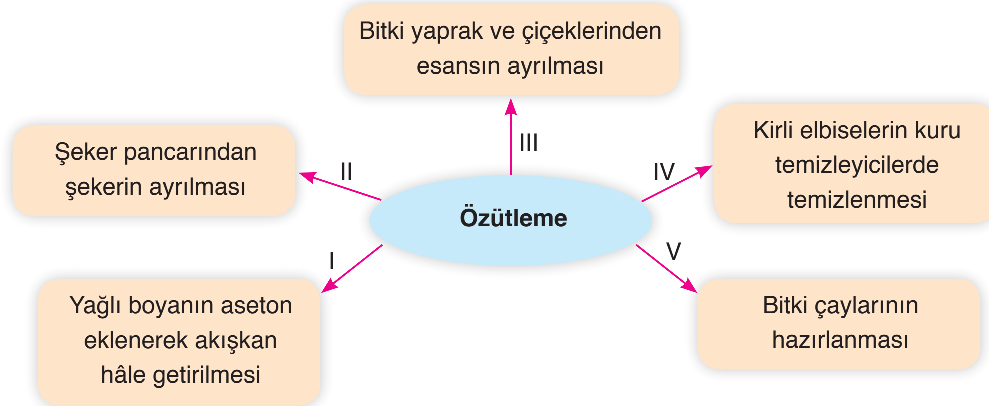
II. Erime noktası farkıyla ayırma,

III. Basit damıtma

**işlemlerinden hangisi ya da hangileri uygulanamaz?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

**19.**




Yukarıda karışımları ayırma yöntemlerinden biri olan özütleme işleminin uygulanmasıyla ilgili bir kavram haritası verilmiştir.

**Buna göre, bu kavram haritasındaki işlemlerden hangisinde özütleme işlemi uygulanmaz?**

A) I B) II C) III D) IV E) V

**20.** I. Ayrımsal kristallendirme

II. Diyaliz

III. Özütleme

**Yukarıdaki ayırma yöntemlerinden hangisinde ya da hangilerinde çözünürlük farkından yararlanılır?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

**21. Aşağıdaki ayırma yöntemlerinden hangisi homojen sıvı - sıvı karışımları ayırmak için kullanılabilir?**

A) Süzme

B) Flotasyon (yüzdürme)

C) Ayrımsal damıtma

D) Kristallendirme

E) Mıknatıs ile ayırma

**22. Bir çözeltinin kaynamaya başlama noktasının sayısal değeri**

I. Başlangıç sıcaklığı

II. Dış basınç

III. Isıtıcı gücü

IV. Çözelti kütlesi

V. İçerdiği çözünen tanecik sayısı

**niceliklerinden hangilerine bağlı değildir?**

A) I ve III B) II ve V C) III ve IV D) I, III ve IV E) II, III ve V

**23. Oda sıcaklığında 25 g X tuzunun 100 g suda çözünmesiyle bir çözelti hazırlanıyor. Buna göre,**

I. Çözelti kütlece %20'liktir.

II. Çökelme olmadan 25 g su buharlaştırılırsa oluşan çözelti kütlece %25'lik olur.

III. Aynı sıcaklıkta çözeltiye 25 g daha X tuzu eklenip çözdürülünce çözelti kütlece %50'lik olur.

**yargılarından hangisi ya da hangileri yanlıştır?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

**Anahtar Kavramlar**

- *Aktif Metal*
- *Amfoter Metal*
- *Asit*
- *Baz*
- *İndikatör*
- *Nötralleşme*
- *pH/pOH*
- *Soy Metal*
- *Tuz*
- *Yarı Soy Metal*

# 3.ÜNİTE

## ASİTLER, BAZLAR, TUZLAR


3.1. ASİTLER VE BAZLAR

3.2. ASİTLERİN VE BAZLARIN TEPKİMELERİ

3.3. HAYATIMIZDA ASİTLER VE BAZLAR

3.4. TUZLAR


Bu ünitede asit, baz ve tuz türü maddelerin gündelik deneyimlerle tanınması; bilinen özelliklerinin moleküler yapı ile ilişkilendirilmesi; asit, baz ve tuz kavramları arasındaki ilişkilerin kurulması; bu maddelerin kullanım alanlarına ve doğru kullanımlarına yönelik bilinç kazanılması amaçlanmaktadır.

**Hazırlık Çalışmaları**

- Günlük hayatta karşılaştığımız asit ve bazlara örnekler verebilir misiniz?
- Sabun reklamlarında duyduğumuz pH kavramı neyi ifade eder?
- Çaydanlıktaki kireci gidermek için neden sirke kullanılır?
- Asit yağmurları nasıl oluşur? Çevreye verdiği zararlar nelerdir?
- Tuzlar asit ve bazların tepkimeleri sonucunda oluşur. Size yemek tuzu (NaCl) hangi asit ve bazın tepkimesinden elde edilir?

***Görsel 3.1:*** *Yemeklerimize, salatalarımıza tat veren yemek tuzu, nötr bir maddedir.*

## 3.1. ASİTLER VE BAZLAR

### 3.1.1. Asitleri ve Bazları Tanıyalım

Eski Çağlardan beri insanlar, özellikle keşfettikleri maddeler çoğaldıkça bu maddeleri sınıflandırma ihtiyacı duymuşlardır. Çünkü maddeleri sınıflandırmak, onları anlamak ve tanımak için kolaylıklar sağlar. Kimyanın bilim olmasından bu yana, maddelerin özellikleriyle ilgili elde edilen bilgiler arttıkça sınıflandırmalar da daha detaylı yapılmıştır. 9. sınıfta da öğrendiğiniz gibi maddeler; en geniş kapsamda elementler, bileşikler ve karışımlar olarak sınıflandırılmaktadır. Bileşikler de ortak kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılmış olup bu sınıflandırmalardan biri de asitler, bazlar ve tuzlar şeklindedir.

Gündelik yaşamda vücudumuz için gerekli enerjiyi besin maddelerinden sağlarız. Bu besin maddelerinden bazıları, asidik ya da bazik özellik taşımaktadır. Örneğin, kahvaltıda ekmeğimize sürdüğümüz tereyağının, içtiğimiz portakal suyunun ve sütün, yediğimiz domatesin asidik; yemeklerimizdeki baharatlardan karabiberin, kek yaparken kullandığımız kabartma tozunun bazik maddeler olduğunu biliyor muydunuz?

Ellerimizi yıkarken kullandığımız sabun, dişlerimizi fırçalarken kullandığımız diş macunu, ev temizliğinde kullandığımız deterjanlar, baş ağrımızı gidermek için aldığımız ağrı kesiciler, salatalara tat vermek için kullandığımız limon suyu ve sirke de asidik ya da bazik maddelerdendir.

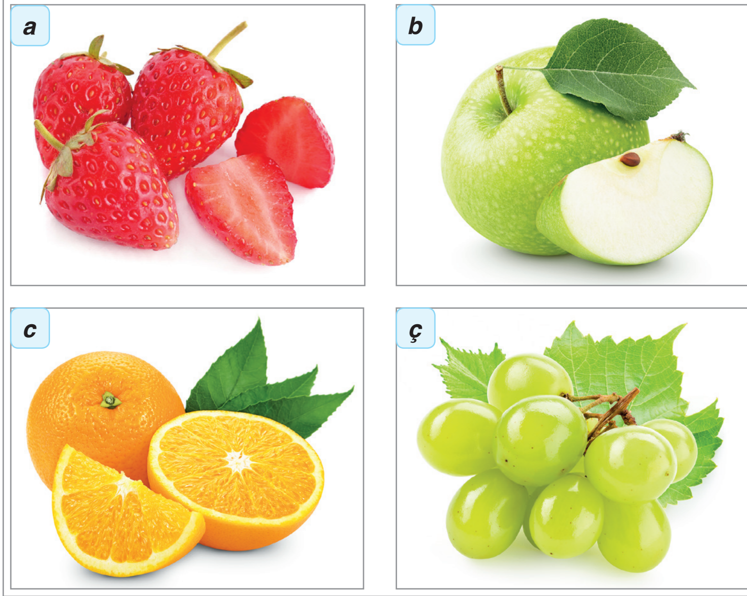
Örneklerde de gördüğünüz üzere, günlük yaşantımızda çevremizde karşılaştığımız veya kullandığımız maddelerin bir kısmı asit veya bazdır. Asit veya baz özellikte olmayan maddeler ise nötr olarak tanımlanır. Nötr maddelere verebileceğimiz tanıdık bir örnek, yemeklerde kullandığımız yemek tuzudur (Görsel 3.1).

#### Asitlerin Bazı Özellikleri

Aspirini çiğnediğimizde ağzımızda nasıl bir tat bırakır? Tükettiğimiz gıda maddelerinden limon, portakal ve domatesin tadı nasıldır? Bu soruların cevabı şüphesiz “ekşi” olacaktır. Peki, bu maddelere ekşi tadı veren ne olabilir? Tatları ekşi olan bu maddelerin ortak özelliği asit içermeleridir.

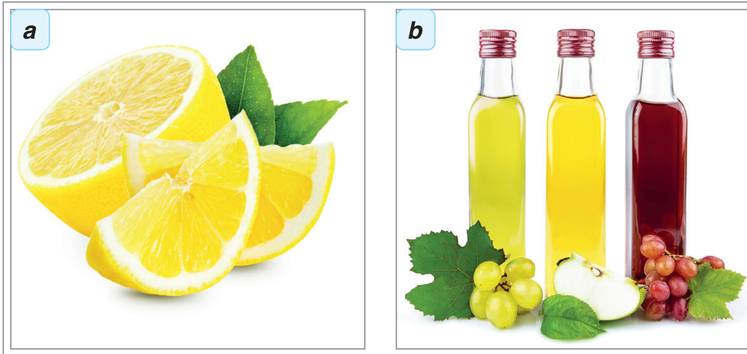
Asitlerin büyük bir çoğunluğunun tadı ekşidir. **Asit**, Latince acidus kelimesinden türetilmiştir. Acidus, ekşi anlamına gelmektedir. Tükettiğimiz pek çok meyve ve sebzelerin yapısında asit

bulunur. Çilekte folik asit, elmada malik asit, portakalda askorbik asit, üzümde tartarik asit bulunmaktadır (Görsel 3.2.a, b, c, ç).




***Görsel 3.2:** Asit içeren bazı meyveler: **a.** Çilek, **b.** Elma, **c.** Portakal, **ç.** Üzüm*

Yapısında asit bulunan meyveler ile limon suyu ve sirkenin ilk dikkatimizi çeken ortak özelliği, tatlarının ekşi olmasıdır. Bu ekşi tat, asitleri tanımamıza yardımcı olur. Limonda sitrik asit, turşu yapımında kullanılan sirkede ise asetik asit vardır (Görsel 3.3.a, b).




***Görsel 3.3:** **a.** Limon, **b.** Elma ve üzüm sirkesi, yapısında asit içeren maddelerdendir.*

Ayrıca limon suyu ve sirke, ekşi olmalarının yanında yakıcı ve aşındırıcı özelliği ile de tanınan maddelerdendir. Mutfaklarda sıkça kullandığımız sirke ve limon suyunun mermerden yapılmış mutfak tezgâhına damlamamasını isteriz. Sizce, bunun sebebi nedir? Neden mutfak mermeri üzerine kesilmiş limonu bırakmak istemeyiz?

Aşağıdaki deneyi uygulayarak asitlerin bazı özelliklerini gözlemleyiniz.

## DENEY 3.1 *Asit Saldırısı*

**Deneyin Amacı:** Asitlerin bazı genel özelliklerini gözlemlemek.

**Deneyin Yapılışı:**

**Araç-Gereçler:**
- Limon
- Küçük bir mermer parçası
- Bıçak
- Kaşık
- Bardak

**1.** Limonu bıçakla keserek ikiye bölünüz.

**2.** Mermer parçasının yüzeyinin pürüzlü olup olmadığını elinizle kontrol ediniz.

**3.** Mermer parçasını bardağa koyunuz.

**4.** Bardağa mermer parçasının tümünü kapatacak kadar limon sıkınız ve bir saat kadar bekletiniz.

**5.** Limon suyunda beklettiğiniz mermer parçasını bardaktan çıkarıp bol suyla yıkayınız.

**6.** Mermer parçasının yüzeyinin pürüzlenip pürüzlenmediğini elinizle kontrol ediniz.

**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**

- Mermer parçasını limon suyunda beklettiğinizde mermer yüzeyinde ne tür bir değişim gözlemlediniz?

***Görsel 3.4:*** *Isırgan otu, ele temas ettiğinde yanma hissi uyandırdığı için eldiven ile toplanır.*

Mermer tezgâh üzerinde limon kesilmemelidir. Çünkü Deney 3.1'de gözlemlediğiniz gibi limon suyu, mermerin aşınmasına neden olur. Limon suyu ve sirkenin metal kaplarda saklanmamasının nedeni yine asitlerin aşındırıcı etkisidir. Limon suyu ve sirke, metal kabı aşındırır ve karartır.

Bir karınca tarafından ısırıldıysanız yanma hissini fark etmişsinizdir. Bunun sebebi, karıncanın ısırması sırasında salgıladığı formik asittir (HCOOH). Formik asit, karınca asidi olarak da bilinir. Isırgan otuna dokunulduğu zaman da hissedilen yanma yine formik asitten kaynaklanır (Görsel 3.4).

Sonuç olarak asitlerin,

- Tatları ekşimsidir.
- Yakıcı özellikleri vardır.
- Aşındırıcı özellikleri vardır.

**Bilgi Kutusu**

C vitamininin yapısında askorbik asit bulunur. İnsanlar, maymunlar ve kobaylar, askorbik asidin sentezi için gerekli enzime sahip değildir. Bu nedenle askorbik asidi insanlar ve anılan diğer türler, yedikleri yiyecekler yoluyla alırlar. Askorbik asit, turunçgillerde ve domateste bol olarak bulunur. Besinlerdeki askorbik asit eksikliği, iskorbit hastalığına (kılcal damarlarda görülen kanamalar), kanamalara, diş dökülmelerine en sonunda da ölüme neden olur. Askorbik asit, kollagen sentezi için gereklidir (Kollagen; derinin, eklem yerlerinin, tendonun, kıkırdağın ve kemiğin yapısal proteinidir.).18. yüzyılda, İngiliz gemicilere öldürücü iskorbit hastalığından korunabilmeleri için C vitamini kaynağı olarak misket limonu veriliyordu. Bu nedenle İngiliz gemicileri, misket limonları olarak da adlandırılır.

## OKUMA METNİ

### ORGANİK ASİTLER

Yapısında karboksil grubu (–COOH) bulunduran asitlere organik asitler denir. Bu asitlerin tümü zayıftır. Küçük moleküllü karboksilik asitler kokularıyla bilinirler. Formik asit ve asetik asit, keskin ve yakıcı bir kokuya sahiptir. Bütirik asit, kokuşmuş tereyağında bulunur. Valerik asit ise kokuşmuş tereyağı ile keçi teri arasında bir kokuya sahiptir.

İnsanların terlerinde de karboksilik asitler farklı oranlarda bulunur. Köpekler bu sayede, insanları birbirinden rahatlıkla ayırt edebilirler.

Günlük hayatımızda karşılaştığımız pek çok meyve ve sebzenin yapısında, yiyeceklerde de bol miktarda organik asit bulunur. Bunların bazı örnekleri aşağıdaki gibidir:

**Formik asit:** Karıncalarda bulunması nedeniyle formik aside karınca asiti de denir. Isırgan otu yapraklarında bulunur.

**Asetik asit:** Sirke asiti de denir. Birçok meyve ve bitkinin sularında bulunur. Buğday ve mısırdaki tüm organik asitlerin %85'ini oluşturur. Elmada da serbest ya da esterleri şeklinde bulunur.

**Bütirik asit:** Tereyağı asiti de denir. Bazı bitkilerde düşük miktarlarda serbest ya da esterleri şeklinde bulunur. Parfüm yapımında ve aroma maddesi olarak kullanılır. Örneğin; metil esteri elma aromasına, etil esteri ise ananas aromasına sahiptir.

**Laktik asit:** Süt asiti de denir. Glikozun oksijensiz ortamda oluşturduğu organik asittir. Sütte ve yoğurtta yaşayan bazı bakteriler tarafından üretilir.

**Pirüvik asit:** Soğan, bezelye ve arpa filizlerinde bolca bulunur.

**Malonik asit:** Fasulye, yonca ve bazı sebze yaprakları ile buğday, arpa ve yulaf filizlerinde bulunur.

**Sitrik Asit:** Limon asiti de denir. Bitkilerde oldukça yaygın olarak bulunur. Frenk üzümünde ve çilekte sitrik asit, malik asitten daha fazla bulunur. Limonda kuru ağırlığın %9'unu oluşturur. Gıda endüstrisinde oldukça yaygın olarak kullanılır.

**Malik asit:** Elma asiti de denir. Elma dışında vişne, şeftali, kayısı ve kızılcık meyvelerinde de bulunur. Armutlarda da toplam asidin büyük çoğunluğunu malik asit oluştursa da önemli miktarda sitrik asit de vardır. Bunun yanında portakallarda %10-25, mandalinalarda %20, greyfurtlarda %6-10 ve limonlarda %5 malik asit bulunmaktadır.

**Tartarik asit:** Üzüm meyvesinde malik asitle birlikte önemli miktarlarda bulunur. Sadece üzümlerde baskın olan bir asittir.

**Benzoik asit:** Asya kökenli olan çeşitli ağaçların salgıladığı bir reçinedir. Aynı zamanda "benzoin çiçekleri" olarak bilinen doğal antimikrobik bir maddedir. Yaban mersini, kuru erik, kızılcık, karanfil, tarçın ve yoğurt gibi bazı gıdalarda bulunur. Benzoik asit genellikle sodyum tuzu formunda gıdalarda koruyucu katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.

### Bazların Bazı Özellikleri

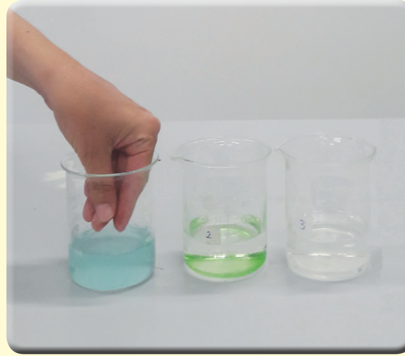
Kireç, çok eski çağlardan beri bilinen ve birçok alanda kullanılan bir maddedir. Günümüzde inşaatlarda, badanada ve tarım gibi pek çok alanda kullanılmakta olan kireç; el ve yüz temizliğinde kullandığımız sabun, ele kayganlık hissi verir. Kireç ve sabunun ortak olan bu özelliği, ikisinin de bazik olmalarından kaynaklanır.

Aşağıdaki deneyi uygulayarak bazların bazı özelliklerini gözlemleyiniz.

**DENEY 3.2** *Bazları Tanıyalım*

**Deneyin Amacı:** Bazların duyu organlarımızla fark edilebilen özelliklerini incelemek.

**Deneyin Yapılışı:**



**Araç-Gereçler:**
- 3 adet 250 mL'lik beherglas
- 2 adet spatül
- Sıvı sabun
- Deterjan
- Su
- Etiket
- Piset

1. Beherglasları ve spatülleri etiketleyip ayrı ayrı numaralandırınız.
2. Beherglasları yarısına kadar suyla doldurunuz.
3. Beherglaslara sırasıyla beherglasla aynı numaraya sahip spatülü kullanarak bir spatül dolusu sıvı sabun ve deterjan koyunuz.
4. Beherglaslardaki karışımları spatüllerle iyice karıştırınız.
5. Hazırladığınız her bir beherglastaki karışıma ayrı ayrı dokununuz. Her karışıma dokunduktan sonra elinizi bol suyla yıkayınız.

**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**

- Sıvı sabun ve deterjanın sulu çözeltilerine dokunduğunuzda ne hissettiniz?

***Görsel 3.5:*** *Bazik özellik gösteren sabun, ele kayganlık hissi verir.*

Deney 3.2'de fark ettiğiniz gibi sabun (Görsel 3.5) ve deterjan çözeltilerinin elde kayganlık hissi uyandırmaları da bu maddelerin bazik özellikte olmalarındandır. Sonuç olarak bu his, bazların ortak özelliğidir.

Sabun, sud kostik (NaOH) ve potas kostik (KOH) gibi bazların bitkisel ve hayvansal kökenli yağlarla tepkimesinden elde edilir.

Bazlara alkaliler de denir. **Alkali**, bitki külü anlamına gelen Arapça kökenli bir sözcüktür. İnsanlar, sabun kullanmaya başla-

madan önce çamaşırlarını küllü sularda yıkamışlardır. Kirlerdeki yağlar ile küllerin etkileşmesi sonucu gerçekleşen sabunlaşma, temizliği sağlamıştır. Sabunun da ilk kez bu şekilde tesadüfen bulunduğu düşünülmektedir.

Birçok temizlik maddesi, bazik özellik gösterir. Saçımızı yıkarken kullandığımız şampuan, ev temizliğinde kullandığımız lavabo açıcı ve amonyak buna örnek olarak verilebilir.

Yemeklerden sonra elimizi, ağzımızı yıkarken ağzımıza kaçan sabunlu suyun acımsı tatta olduğunu hepimiz fark etmişizdir. Yine baharat olarak kullandığımız karabiberin yemeklerimize acı tat verdiğini de hepimiz biliriz. Buna neden olan madde, karabiberin yapısında bulunan pirimidin bazıdır. Bunun yanında severek tükettiğimiz bitter çikolatanın acımsı olmasının nedeni de bazik özellik göstermesidir, diyebilir miyiz?

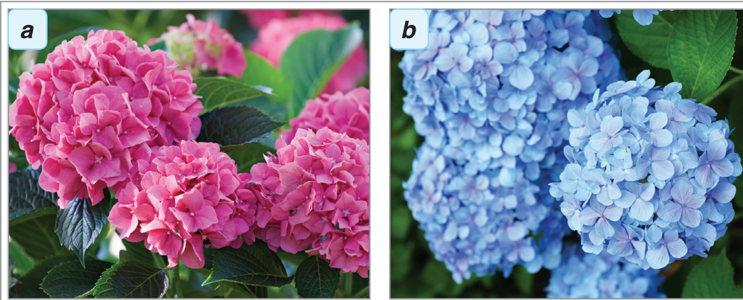
***Görsel 3.6:* *a.*** *Karabiberin ve* ***b.*** *Bitter çikolatanın tatlarının acı olma nedeni, içerdikleri bazik maddelerdir.*

Bitter çikolata da karabiber gibi bazik özellik göstermektedir (Görsel 3.6.a ve b).Bu örneklerde de görüldüğü üzere bazların ortak özelliklerinden bir diğeri de tatlarının acı olmasıdır.

**İndikatör**

Çaya limon suyu damlatıldığında renginde neden değişme olur (Görsel 3.7)? Neden bazı toprak türlerinde yetişen ortanca çiçeği pembe (Görsel 3.8.a) bazı toprak türlerinde yetişenleri ise mavi renklidir (Görsel 3.8.b)?

***Görsel 3.7:*** *Limonlu çay, limonsuz çaya göre daha açık renktedir.*




***Görsel 3.8:* *a.*** *Nötr ya da bazik topraklarda yetişen pembe renkli ortancalar* ***b.*** *Asidik topraklarda yetişen mavi renkli ortancalar*

***Görsel 3.9:*** *Kırmızılahananın limon sıkılan tarafının rengi mordan pembeye dönüşür.*

Kırmızılahanayla yaptığımız salataya limon suyu eklediğimizde kırmızılahana suyunun mor renginin neden pembeye döndüğünü hiç düşündünüz mü? (Görsel 3.9)

Asit ve bazların tanınmasında tatmak ya da dokunmak yerine daha az tehlikeli yöntemler de vardır. Örneğin; indikatör denilen boyar maddeler, bu amaç için kullanılabilir. Bir maddenin asidik, bazik ya da nötr olduğunu renk değiştirerek anlamamızı sağlayan organik yapılı bileşiklere **indikatör** denir. İndikatör, belirteç ya da ayıraç anlamına gelir. Zayıf asit ya da zayıf baz yapısında olan indikatörler, farklı ortamlarda farklı renklere dönüşerek maddeleri tanımamızı sağlar.

Yukarıda verdiğimiz örneklerde renk değişimine neden olan maddeler doğal indikatörlerdir. Çayın, ortanca çiçeğinin, kırmızılahana suyunun rengini değiştiren bileşikler gibi doğal olan indikatörlerin dışında yapay indikatörler de vardır.

Tablo 3.1'de bazı doğal ve yapay indikatörler görülmektedir.

***Tablo 3.1:*** *Bazı yaygın asit-baz indikatörleri*

| İndikatör | Asitle Verdiği Renk | Bazla Verdiği Renk |
|---|---|---|
| Kırmızılahana | Pembe - kırmızı | Sarı - yeşil |
| Gül yaprağı | Açık pembe | Sarı |
| Kırmızı soğan kabuğu | Açık kırmızı | Açık kahverengi |
| Kuşburnu | Kırmızı | Koyu yeşil |
| Çilek | Açık turuncu | Sarı - yeşil |
| Çay | Sarı | Kahverengi |
| Kiraz | Açık pembe | Açık sarı |
| Lavanta | Renksiz | Kahverengi |
| Turnusol | Kırmızı | Mavi |
| Fenolftalein | Renksiz | Pembe |

Aşağıdaki deneyi uygulayarak doğal bir indikatör yapınız.

## DENEY 3.3 *Bir Belirteç Yapalım*

**Deneyin Amacı:** Asit ve bazların tanınmasına yarayan ve bundan sonraki deneyinizde kullanacağınız bir indikatör yapmak.

**Deneyin Yapılışı:**

**Araç-Gereçler:**
- Kırmızılahana
- Su
- Bıçak
- Beherglas
- Tahta kaşık
- Süzgeç
- Kapaklı bir kavanoz
- Elektrikli ocak

**1.** Kırmızılahanayı bıçakla dikkatlice küçük parçalara ayırınız.
**2.** Bu parçaları beherglasa koyarak üstünü kapatacak kadar su ekleyiniz.
**3.** Beherglası elektrikli ocağa koyarak kaynatınız.
**4.** Ocağı kapatarak karışımı tahta kaşık yardımıyla karıştırınız ve soğumaya bırakınız.
**5.** Kırmızılahana suyunu süzgeçten geçirdikten sonra kavanoza koyunuz.
**6.** Kavanozu buzdolabında saklayınız.

**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**
- Kavanozda bulunan sıvı, indikatörünüzdür ve bir sonraki deneyiniz için kullanıma hazırdır.

Deney 3.3'te elde ettiğiniz doğal indikatörü kullanıp bazı maddelerin asidik mi yoksa bazik mi olduklarını aşağıdaki deneyi uygulayarak belirleyiniz.

## DENEY 3.4 *Asit ve Bazların Tanınması*

**Deneyin Amacı:** İndikatör yardımıyla maddelerin asidik mi yoksa bazik mi olduğunun saptanması.

**Deneyin Yapılışı:**

Kırmızılahana Suyu | Sirke + Kırmızılahana Suyu | Yemek Sodası + Kırmızılahana Suyu

**Araç-Gereçler:**
- 3 adet erlenmayer
- 2 adet spatül
- Sirke
- Yemek sodası
- Saf su
- Deney 3.3'te hazırladığınız indikatörünüz
- Damlalık

**1.** Erlenmayerlerden birine sirke koyunuz. Diğerine spatül yardımıyla yemek sodası koyunuz ve üzerine saf su ekleyip çözünüz. Bir önceki deneyde elde ettiğiniz indikatörünüzü bir erlenmayere koyunuz.
**2.** Erlanmayerlerin ikisine de ayrı ayrı indikatörünüzden damlalıkla koyup spatül ile iyice karıştırınız. 5 dakika bekleyiniz.

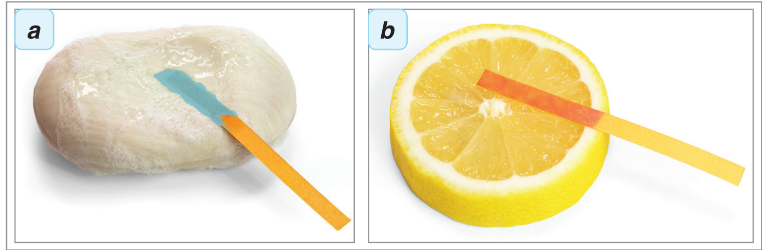
**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**
- Sirke ve yemek sodası çözeltisini indikatörünüzle karıştırıp beklediğinizde hangi renkleri gözlemlediniz?
- Gözlemleriniz sonucunda bu maddelerin asit ya da baz olduğuna dair hangi sonuçlara ulaştınız?

Deney 3.4'te gördüğünüz gibi doğal bir indikatör olan kırmızılahana suyu sirke ile kırmızı, yemek sodası çözeltisi ile yeşil renk verdi. Kırmızılahana suyu, asidik ortamda pembe-kırmızı, bazik ortamda ise sarı-yeşil renk alır. Sirke, asidik olduğu için kırmızılahana suyunun mor rengi, pembe-kırmızı olmuştur. Benzer şekilde yemek sodası çözeltisi, bazik özellikte olduğu için kırmızılahana suyunun rengi yeşile dönüşmüştür.

Okul laboratuvarlarınızda kullanılan en yaygın indikatörler, turnusol kâğıdı ve fenolftaleindir. Turnusol, ticari olarak da en yaygın kullanılan indikatördür. Kuzu kulağı bitkisinden elde edilir. Bu bitki, okzalik asit içermektedir. Görsel 3.10.a ve b'de görüldüğü gibi turnusol kâğıdı bazlarla mavi, asitlerle kırmızı renk alır. Fenolftalein ise asitlerle renk vermezken bazlarla pembe renk verir.

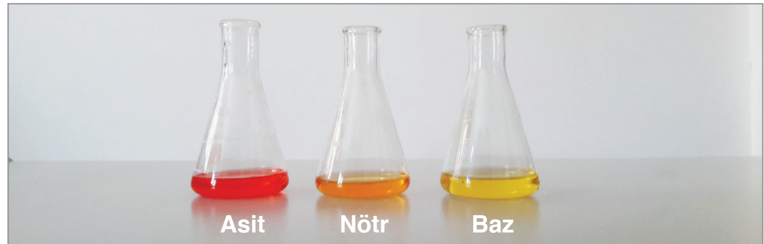
**Proje**

Deney 3.4'ü portakal suyu ve diş macunu kullanarak siz de evlerinizde deneyiniz.




***Görsel 3.10:*** *Turnusol kâğıdı,* ***a.*** *Bazik ortamda mavi,* ***b.*** *Asidik ortamda kırmızı renk alır.*

Asit ve bazların belirteci olan mavi ve kırmızı turnusol kâğıtları ile fenolftalein çözeltisi, nötr ortamlarda renk değiştirmez. Bu nedenle nötr tuzları ayırt etmek için farklı indikatörler kullanılır. Örneğin; metil oranj boya maddesi, asitlerle etkileştiğinde kırmızı, bazlarla etkileştiğinde sarı, nötr ortamlarda ise portakal rengini verir (Görsel 3.11).




***Görsel 3.11:*** *Metil oranj boyasının asidik, nötr ve bazik ortamlarda aldığı renkler*

O hâlde metil oranj indikatörü;

- tuz ruhu ile kırmızı,
- çamaşır suyu ile sarı,
- yemek tuzunun sulu çözeltisiyle portakal rengi

verir.

**Kendimizi Deneyelim 3.1**

Aşağıdaki çizelgede isimleri verilen maddelerin asit mi yoksa baz mı olduklarını belirleyerek bu maddelerin karşılarındaki indikatörleri dönüştürecekleri renkleri yazınız.

| Madde | Asit/Baz | Çay | Kırmızılahana Suyu |
|---|---|---|---|
| Yoğurt | | | |
| Elma suyu | | | |
| Yemek sodası | | | |
| Limon | | | |
| Diş macunu | | | |

### pH Kavramı

Deodorant (Görsel 3.12.a) ve şampuan (Görsel 3.12.b) gibi bazı ürünlerin reklamlarında “pH” diye bir kavramdan söz edilir.

***Görsel 3.12: a.** Deodorant ve **b.** Şampuan gibi kişisel bakım ürünlerinin pH değerleri önemlidir.*

**pH** bir çözeltinin asitlik ya da bazlık derecesini tarif eden ölçü birimine denir. Açılımı ***power of hydrogen***dir **(hidrojenin gücü)**. pH, 25°C’ta 0’dan 14’e kadar olan bir skala ile ölçülür. pH ölçeğini 1909 yılında Danimarkalı Kimyager Soren Sorensen (Soren Sorensın, 1868-1939) geliştirmiştir.

pH, ortamdaki $H^+$ iyonlarının bir göstergesidir. 25°C’taki sulu çözeltiler, pH değerlerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

- pH değeri, 7’den küçük olan çözeltiler asidik,
- pH değeri, 7’den büyük olan çözeltiler bazik,
- pH değeri, 7 olan çözeltiler nötrdür.

Günlük hayatta sıkça karşılaştığımız bazı maddelerin pH değerleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

***Tablo 3.2:*** *Bazı maddelerin pH değerleri*

| Maddenin İsmi | pH Değeri (25°C) |
|---|---|
| Mide suyu | 1,0-2,0 |
| Gazoz (karbonik asit) | 3,8 |
| Domates | 4,2 |
| Kahve | 5,0 |
| İdrar | 5,0-7,0 |
| Yağmur suyu | 6,2 |
| Süt | 6,4 |
| Hava ile temas etmemiş saf su | 7,0 |
| Tükürük | 7,0-7,5 |
| Kan | 7,4 |
| Deniz suyu | 7,0-8,5 |
| Amonyak (evlerde kullanılan) | 11,9 |
| Sabunlu su | 12,3 |

***Görsel 3.13:*** *pH metre, çözeltilerin pH değerlerini elektronik olarak ölçer.*

***Görsel 3.14:*** *pH değerini belirlemede pH kâğıdı kullanılabilir.*

***Görsel 3.15:*** *pH kâğıdı yardımıyla bazı maddelerin pH değerlerinin belirlenmesi*

***Görsel 3.16:*** *pH kâğıdıyla pH aralığı belirlenirken, pH metreyle gerçek pH değeri belirlenir.*

Çözeltilerin pH değerleri, pH metre ya da pH kâğıdı ile ölçülür. pH metre, elektronik bir alettir (Görsel 3.13). Aletin elektrotları, çözeltiye batırılarak çözeltinin pH değeri belirlenir. pH kâğıdı ise emici gözenekli bir indikatör kâğıdıdır (Görsel 3.14). pH kâğıdı, test edilecek çözeltiye daldırıldığında kâğıdın renginde birtakım değişimler gözlemlenir. Bu değişimler, skaladaki renklerle örtüştürülerek çözeltinin asidik mi, bazik mi yoksa nötr mü olduğu belirlenir.

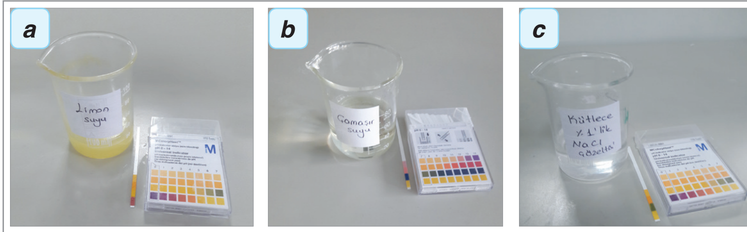
Sirke, limon suyu, çamaşır suyu, sodyum hidroksit, hidroklorik asit ve sodyum klorür çözeltilerinin asitlik ve bazlıklarını pH kâğıdı kullanarak yorumlayabiliriz (Görsel 3.15). pH kâğıdıyla ancak bu maddelerin pH aralıklarını belirleyebiliriz. Tam pH değerlerini belirlemek için ise pH metre kullanılır (Görsel 3.16). Bu maddelerin pH kâğıdı ve pH metre ile saptanan pH'leri Tablo 3.3'teki gibidir.

***Tablo 3.3:*** *Bazı çözeltilerin pH kâğıdı ve pH metre ile saptanan pH'leri*

| Çözelti | pH Kâğıdıyla Saptanan pH Aralığı | pH Metrede Okunan Değer |
|---|---|---|
| Sirke | 3 - 4 | 3,02 |
| Limon suyu | 3 - 4 | 3,51 |
| Çamaşır suyu | 13 - 14 | 13,18 |
| Sodyum hidroksit | 12 - 13 | 12,65 |
| Hidroklorik asit | 2 - 3 | 2,55 |
| Sodyum klorür | 7 - 8 | 7,33 |

Daha önceden yaptığınız Deney 3.1'de limon suyunun asit, Deney 3.2'nin sonucunda sabun yapımında kullanılan maddelerden biri olan sodyum hidroksitin baz olduğunu öğrenmiştiniz. Sizce, yukarıdaki tablodaki pH kâğıdı yardımıyla saptanan sonuçları yorumladığınızda da limon suyunun asidik, sodyum hidroksitin bazik özellikte olduğu sonucuna ulaşabiliyor musunuz? O hâlde tablodaki diğer maddelerin de pH değerlerinden yararlanarak asitlik ve bazlıklarını yorumlayabilirsiniz.

Tablodaki değerlere bakıldığında sirke, limon suyu (Görsel 3.17.a) ve hidroklorik asit çözeltilerinin pH'si 7'den küçük olduğu için asit özellikte, çamaşır suyu (Görsel 3.17.b) ve sodyum hidroksit çözeltisinin pH'si 7'den büyük olduğu için baz özellikte, sodyum klorür (Görsel 3.17.c) çözeltisinin ise pH'si 7 olduğu için nötr özellikte olduğunu söyleyebilirsiniz.




***Görsel 3.17:*** *pH kâğıdıyla* ***a.*** *limon suyunun asit,* ***b.*** *çamaşır suyunun baz* ***c.*** *sodyum klorür sulu çözeltisinin nötr olmasının belirlenmesi.*

### Ambalajlardaki pH Değerleri

Market raflarında rastladığımız gıda ve temizlik ürünlerinin bazılarının ambalajında bu ürünlerin pH değerleri belirtilir. Yine günlük hayatımızda kullandığımız ilaçların da bir kısmının kutusunda pH değerleri yazar.

***Görsel 3.18:*** *Kişisel bakım ürünlerinden şampuan, saç kremi, sabunun pH değerleri ambalajlarında belirtilmektedir.*

Ambalajlarında belirtilen pH değerleri sayesinde daha önceden öğrendiğiniz bilgileri kullanarak bu tüketim maddelerinin asidik mi bazik mi olduğunu kolaylıkla anlayabilirsiniz. Örneğin, yüzünüzü temizlerken kullandığınız sabun ya da saçınızı yıkarken kullandığınız şampuanların pH değerlerinin cildinizle uyumlu olması gerekir (Görsel 3.18).

İçme suyu şişeleri ve damacanaların üzerindeki etiketlerde suyun içerdiği minerallerin yanında pH değeri de belirtilir (Görsel 3.19). Saf suyun pH değeri 7'dir. Çeşitli mineralleri içeren içme sularının pH değerinin ise 6,5-9,5 aralığında olması uygundur. Düşük pH değerine sahip sular, zehirli maddeleri çözerek sağlığımıza zarar verebilir. Bu yüzden içme sularının üzerindeki etiketleri incelemek önemlidir.

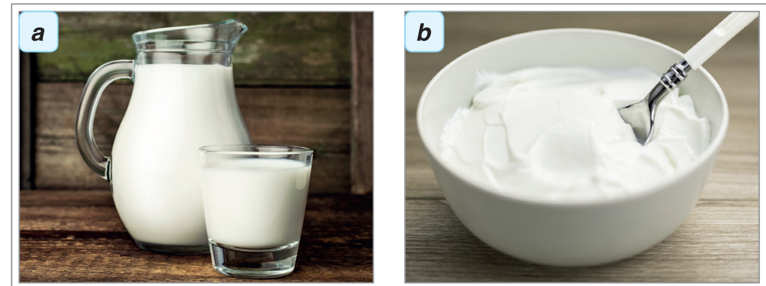
| Gösterge Parametreleri | | | |
|---|---|---|---|
| Alüminyum | Tespit Edilmedi | Koku | uygun |
| Amonyum | Tespit Edilmedi | Oksitlenebilirlik | 0,5 mg/L$O_2$ |
| Klorür | 1,81 mg/L | Sülfat | 7,03 mg/L |
| C.perfringens (sporlular dahil) | – | Sodyum | 2,3 mg/L |
| Renk | uygun | Tat | uygun |
| İletkenlik (20°C'de) | 1442 µS/cm | 22°C de koloni sayımı | 0/mL |
| pH | 7,6 | Koliform bakteri | 0/250 mL |
| Demir | Tespit Edilmedi | Toplam Organik Karbon (TOC) | – |
| Mangan | Tespit Edilmedi | Bulanıklık | uygun |

***Görsel 3.19:*** *Şişe suyu etiket örneği*

***Görsel 3.20:*** *Salamura zeytin ve turşu gibi gıdalar, asidik özellik taşır.*

Salamura zeytin, turşu gibi gıdalar, asidik özellikte olduklarından pH değerleri 7'den küçüktür (Görsel 3.20).

Ayrıca süt ve yoğurt da asidik gıdalarımızdandır (Görsel 3.21.a, b). Sütün pH değeri 5,5-6 arasındadır, yoğurdun pH değeri ise sütünkinden daha düşüktür (4,5-5 arasında).




***Görsel 3.21: a.*** *Süt ve* ***b.*** *Yoğurdun pH değerleri 7'den küçüktür.*

### 3.1.2. Asitlerin ve Bazların Sulu Çözeltileri

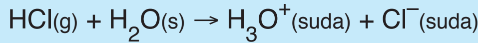
Asitlerin ekşi tatta ve aşındırıcı, bazların ise aşındırıcı, ele kayganlık hissi verici ve acı olduklarını öğrendiniz. Ayrıca asit ve bazların bazı renkli maddelerin rengini değiştirdiğini Deney 3.4'ü yaparak gözlemlediniz. Bu özellikler, duyu organlarımız ya da indikatörler yardımıyla maddelerin asit veya baz olduğunu belirlememize yardımcı olmaktadır.

Asidik ve bazik özellik gösteren maddeleri her zaman duyu organlarımızla ayırt edebilir miyiz? Bir asit ya da baz, suda çözündüğünde ne olmaktadır? Asit ve bazların sulu çözeltilerinin elektrik akımını iletmesinin nedeni nedir?

Elektrik akımı bir yük akışıdır. Bu nedenle sadece iyon içeren çözeltiler, elektrik akımını iletir. Elektrik akımını ileten çözeltilere **elektrolit çözelti** denir. Asit ve bazların sulu çözeltilerinin de elektrik akımını ilettiği bilinmektedir. Bu nedenle asit ve bazların sulu çözeltileri, elektrolit çözeltilerdir.

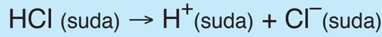
Bir maddenin suda çözündüğünde ortama verdiği iyonlar, o maddenin asit mi yoksa baz mı olduğu hakkında bilgi verir. Bu konu ile ilgili ilk çalışmaları İsveçli bilim insanı Svante August Arrhenius (Sivante Agust Arenyus, 1859-1927) yapmış, asit ve bazları tanımlamıştır.

Arrhenius'un tanımına göre, suda çözündüğünde $H^+$ (hidrojen iyonu) veren maddelere **asit**, $OH^-$ (hidroksit iyonu) veren maddelere **baz** denir. Örneğin; HCl, suda çözündüğünde suya birer tane $H^+$ ve $Cl^-$ verir. Su, aldığı $H^+$ iyonu ile $H_3O^+$ (hidronyum iyonu) oluşturur.



$$HCl(g) + H_2O(s) \rightarrow H_3O^+(suda) + Cl^-(suda)$$

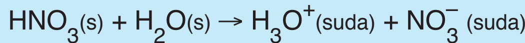
Bu tepkime daha basit olarak



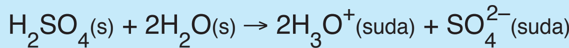
$$HCl\ (suda) \rightarrow H^+(suda) + Cl^-(suda)$$

şeklinde gösterilebilir.

Nitrik asit (kezzap) ve sülfürik asidin (zaç yağı) suda çözünme denklemleri şu şekildedir:

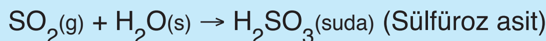


$$HNO_3(s) + H_2O(s) \rightarrow H_3O^+(suda) + NO_3^-\ (suda)$$

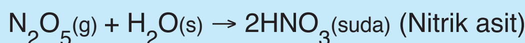


$$H_2SO_4(s) + 2H_2O(s) \rightarrow 2H_3O^+(suda) + SO_4^{2-}(suda)$$

Yapısında asidik hidrojen atomu içermeyen ancak asit özellik gösteren maddeler de vardır. $SO_2$, $CO_2$ ve $N_2O_5$ gibi bileşikler, hidrojen atomu içermemelerine rağmen asit özellik gösterir. Ametallerin oksijence zengin bu bileşiklerine **asidik oksit** ya da **asit anhidrit** denir. Bu bileşikler, su ile asit oluşturarak reaksiyon verir.



$$SO_2(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2SO_3(suda)\ \text{(Sülfüroz asit)}$$

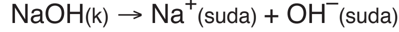


$$N_2O_5(g) + H_2O(s) \rightarrow 2HNO_3(suda)\ \text{(Nitrik asit)}$$

$$CO_2(g) + H_2O(s) \rightarrow H_2CO_3(suda)\ \text{(Karbonik asit)}$$

Ametallerin oksijence fakir olan oksitleri nötr özellik gösterir. Örnek: $N_2O$, NO, CO

Suda çözündüğünde $OH^-$ (hidroksit iyonu) oluşturan maddelere baz denildiğini belirtmiştik. Örneğin; sabun yapımında kullanılan NaOH (sodyum hidroksit), iyonik bir bileşik olduğu için suda çözündüğünde iyonları birbirinden ayrılır ve suya $OH^-$ verir.



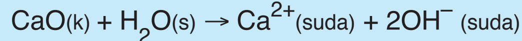
$NaOH(k) \rightarrow Na^+(suda) + OH^-(suda)$

Ancak bazı maddeler, yapısında olmamasına rağmen suda çözünürken hidroksit iyonu oluşturabilmektedir. Örneğin; mutfaklarda kullanılan temizlik maddeleri, genellikle bazik özellik gösteren amonyak ($NH_3$) içerir. Yapısında $OH^-$ içermeyen amonyağın bazik özelliği nereden ileri gelmektedir?

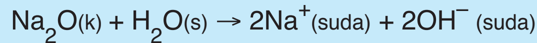
$NH_3$ suda çözündüğünde $OH^-$ oluşturduğu için baz gibi davranmaktadır.

$NH_3(g) + H_2O(s) \rightleftarrows NH_4^+(suda) + OH^-(suda)$

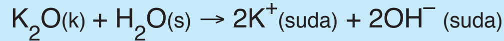
Metal oksit olan CaO, $Na_2O$, $K_2O$ bileşiklerinin oksit iyonları $O^{2-}$ dir. Bu maddelerin sulu çözeltilerindeki oksit iyonları, su ile tamamen reaksiyona girerek $OH^-$ oluşturur. Suda çözündüklerinde $OH^-$ oluşturan metal oksitleri **bazik oksit (baz anhidrit)** olarak bilinir.



$CaO(k) + H_2O(s) \rightarrow Ca^{2+}(suda) + 2OH^-(suda)$



$Na_2O(k) + H_2O(s) \rightarrow 2Na^+(suda) + 2OH^-(suda)$



$K_2O(k) + H_2O(s) \rightarrow 2K^+(suda) + 2OH^-(suda)$

Amfoter metallerin oksitleri ise amfoter oksit olarak adlandırılır. Örneğin, $Al_2O_3$, ZnO.

**Kendimizi Deneyelim 3.2**

Aşağıda formülleri verilen maddelerin asit mi baz mı olduklarını suda çözünme tepkimelerini yazarak belirleyiniz.

| Madde | Suda Çözünme Tepkimesi | Asit/Baz |
|---|---|---|
| $H_2CO_3$ | | |
| $Ba(OH)_2$ | | |
| $HClO_4$ | | |
| LiOH | | |
| $Na_2O$ | | |
| $SO_3$ | | |

Arrhenius'un asit, baz tanımı, yapısında $H^+$ ve $OH^-$ bulundurmayan maddelerin asitlik ve bazlıklarını açıklamada yetersiz kalmıştır. Bu nedenle sonraki yıllarda farklı asit-baz tanımları oluşturulmuştur.

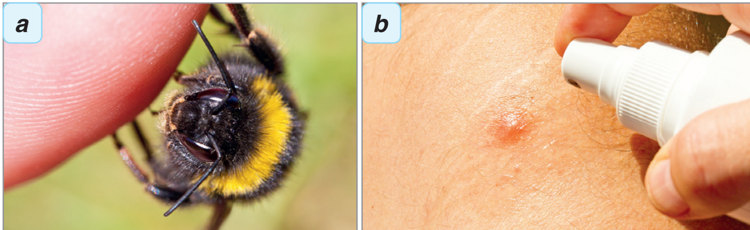
## 3.2. ASİTLERİN VE BAZLARIN TEPKİMELERİ

### 3.2.1. Asitler ve Bazlar Arasındaki Tepkimeler

Bal arısı soktuğunda oluşan yanma hissini dindirmek için amonyak veya yemek sodası kullanırken eşek arısı soktuğunda oluşan yanma hissini dindirmek için sirke veya limonlu su kullanırız. Bunun nedenini hiç düşündünüz mü?

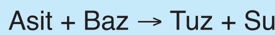
Fazla miktarda asitli gıda yediğimizde bazen midemizde yanma ve ekşime hissederiz. Bunun nedeni, midemizde artan asit miktarıdır. Sizce, bu yanma hissini gidermek için kullandığımız ilaçlar, hangi tür maddeler içermelidir?

Yukarıda verdiğimiz örneklerde gerçekleşen olaylarda nötralleşme tepkimelerinden yararlanırız. 1. ünitede belirtildiği gibi bal arısı soktuğunda salgıladığı madde asidik özellikte olduğu için yanma hissi, bazik özellik gösteren amonyak ya da yemek sodasıyla (Görsel 3.22.a, b), eşek arısı soktuğunda salgıladığı madde bazik özellikte olduğu için yanma hissi asidik özellik gösteren sirke ya da limonlu suyla dindirilir. Yine midemizde fazla asidin neden olduğu yanma hissini gidermek için $Mg(OH)_2$ gibi baz içeren ilaçları kullanarak fazla asidi nötralleştirmiş oluruz.



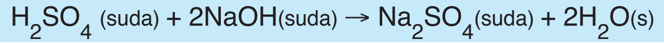

***Görsel 3.22:* *a.*** *Bal arısı soktuğunda salgıladığı madde asidiktir.* ***b.*** *Verdiği acı hissi, bazik özellik gösteren amonyak ile dindirilebilir.*

Bir asidin üzerine baz eklenerek asitliği, bir bazın üzerine asit eklenerek bazlığı giderilebilir. Bu işleme **nötralleşme**, asit ve bazların etkileşerek tuz ve su oluşturduğu kimyasal tepkimelere de **nötralleşme tepkimesi** denir.


Asit + Baz → Tuz + Su

Tuz, günlük yaşamda genellikle yemek tuzu (sofra tuzu, NaCl) için kullanılan bir kavram olsa da kalsiyum karbonat ($CaCO_3$), magnezyum sülfat ($MgSO_4$), kalsiyum sülfat ($CaSO_4$), gümüş klorür (AgCl) gibi yüzlerce tuz bileşiği vardır yani tuz bir bileşik grubunun adıdır.

Kristal yapılı iyonik bir bileşik olan tuz, bazın katyonu ile asidin anyonu arasında oluşur. Örneğin, NaOH (sudkostik) ve $H_2SO_4$'in (sülfürik asit, zaç yağı) sulu çözeltileri karıştırıldığında;

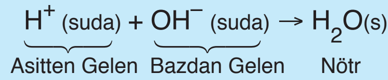


$$H_2SO_4(suda) + 2NaOH(suda) \rightarrow Na_2SO_4(suda) + 2H_2O(s)$$

tepkimesi gerçekleşir.

$H_2SO_4$(suda) yakıcı ve tahriş edici özellikteki bir asidin, NaOH(suda) ise ele kayganlık hissi veren bir bazın sulu çözeltisidir. Oluşan $Na_2SO_4$ ise $H_2SO_4$ ve NaOH'ten farklı kimyasal özelliklere sahiptir. $Na_2SO_4$ tuzdur. $Na_2SO_4$ bileşiğinin katyonu ($Na^+$ iyonu) bazdan, anyonu ($SO_4^{2-}$ iyonu) asitten gelmiştir.

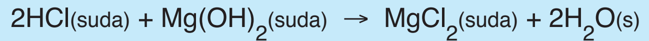
Nötralleşme tepkimesi sonucunda açığa çıkan su, asitten gelen $H^+$ ile bazdan gelen $OH^-$ nun birleşmesinden oluşur.



$$\underbrace{H^+(suda)}_{\text{Asitten Gelen}} + \underbrace{OH^-(suda)}_{\text{Bazdan Gelen}} \rightarrow \underbrace{H_2O(s)}_{\text{Nötr}}$$

Gerçekleşen nötralleşme tepkimelerinde asit ve bazın mol sayıları dikkate alınır. Tam nötralleşmenin gerçekleşebilmesi için asitten gelen $H^+$ ile bazdan gelen $OH^-$ mol sayıları eşit olmalıdır. O yüzden nötralleşme tepkimelerinin denklemleri yazılırken asitten gelen $H^+$ sayısıyla bazdan gelen $OH^-$ sayısının eşit olması sağlanacak şekilde katsayılar yerleştirilir ve denklem denkleştirilir. Örneğin, 1 mol HCl asidinin sulu çözeltisi 1 mol $H^+$, 1 mol $Mg(OH)_2$ bazının sulu çözeltisi 2 mol $OH^-$ içermektedir. Bu nedenle HCl ve $Mg(OH)_2$ arasında gerçekleşen nötralleşmenin tepkime denklemi yazılırken HCl'ün katsayısı 2 alınır. Bu sayede asitten gelen $H^+$ ile bazdan gelen $OH^-$ sayılarının eşit olması sağlanır.

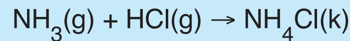
Yani tepkime denklemi,



$$2HCl(suda) + Mg(OH)_2(suda) \rightarrow MgCl_2(suda) + 2H_2O(s)$$

şeklinde yazılır.

1. ünitedeki kimyasal tepkime türleri bölümünde öğrendiğiniz gibi her asit-baz tepkimesinde su oluşmayabilir.

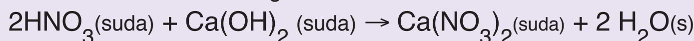


$$NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(k)$$

**Birlikte Yapalım 3.1**

$HNO_3$ ve $Ca(OH)_2$ maddelerinin sulu çözeltileri arasında gerçekleşen tepkimenin denklemini yazalım:

**Çözüm:** 1 mol $HNO_3$ asidinin sulu çözeltisi 1 mol $H^+$,1 mol $Ca(OH)_2$ bazının sulu çözeltisi 2 mol $OH^-$ iyonu içermektedir. Bu nedenle $HNO_3$ ve $Ca(OH)_2$ arasında gerçekleşen nötralleşme tepkimesinin denklemi yazılırken $HNO_3$'in katsayısı 2 alınır.

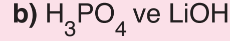


$$2HNO_3(suda) + Ca(OH)_2(suda) \rightarrow Ca(NO_3)_2(suda) + 2H_2O(s)$$

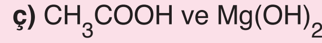
**Kendimizi Deneyelim 3.3**

Aşağıda verilen asit-baz çiftleri arasındaki tepkimelerin denklemlerini yazınız.

**a)** $H_2CO_3$ ve $Ba(OH)_2$


**b)** $H_3PO_4$ ve LiOH

**c)** HClO ve $Ca(OH)_2$


**ç)** $CH_3COOH$ ve $Mg(OH)_2$

Tam nötralleşme tepkimeleri sonucunda asit ve bazdan artan olmaz. Bu yüzden ortamın her zaman nötr olacağı düşünülür ancak bu yanlıştır. Çünkü oluşan tuz, nötr olmayabilir. Asit ve bazın tepkimesi sonucu oluşan tuzun asidik, bazik ya da nötr olma durumu, tepkimeye giren asit ve bazın kuvvetine bağlıdır.

Yani tam nötralleşme sonucunda ortam asidik, bazik ya da nötr olabilir.

Zayıf asit + Kuvvetli baz → Bazik tuz

Kuvvetli asit + Zayıf baz → Asidik tuz

Kuvvetli asit + Kuvvetli baz → Nötr tuz

Suda yaklaşık %100 iyonlaşan ve elektrik akımını iyi ileten asit ve bazlar kuvvetli; sudaki iyonlaşma yüzdesi düşük olan ve elektrik akımını az ileten asit ve bazlar ise zayıftır.

Bazı kuvvetli asitler: HCl, $H_2SO_4$, $HNO_3$

Bazı zayıf asitler: HF, HCN, $H_3PO_4$, $CH_3COOH$

Bazı kuvvetli bazlar: NaOH, KOH, $Ca(OH)_2$

Bazı zayıf bazlar: $NH_3$, $CH_3NH_2$

Örneğin;

• Asetik asitle (sirke asidi) sodyum hidroksit çözeltisinin tam nötralleşmesi sonucu ortam bazik,

• Amonyak ile nitrik asidin tam nötralleşmesi sonucu ortam asidik,

• Sodyum hidroksit ile nitrik asidin tam nötralleşmesi sonucunda ise ortam nötr olur.

### Asit-Baz Tepkimelerinin İzlenmesi

İndikatörlerin asit-baz tepkimelerini izleme açısından önemli bir yeri vardır. İndikatör, içerisine konulduğu çözeltinin asidik ya da bazik olmasına göre, nötralleşme anının gözlenebilmesini sağlar. Laboratuvarlarda nötralleşme tepkimeleri izlenirken bir asidin üzerine yavaş yavaş baz ya da bir bazın üzerine yavaş yavaş asit eklenir (Görsel 3.23). Bu işleme **titrasyon işlemi** denir.

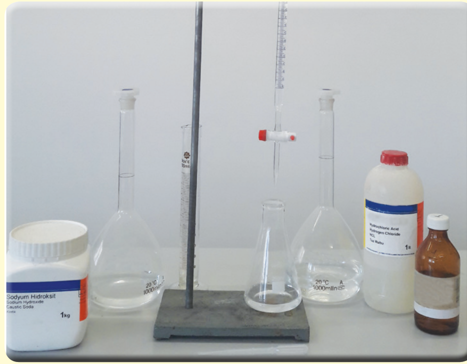
***Görsel 3.23:*** *Titrasyon düzeneği*

Titrasyon işleminde, nötralleşme tepkimesinin tamamlandığı, bir pH metre ya da indikatör yardımıyla gözlemlenir.

Deney 3.5'te titrasyon uygulayarak asit-baz tepkimelerinin ilerleyişini gözlemleyiniz. Bu deneyi uygularken grup çalışması yapınız. Grup içinde görev paylaşımı yaparken, sorumluluk alırken adil olunuz. Arkadaşlarınızla birlikte çalışırken onlara güvenmenin ve dayanışma içinde olmanın önemli olduğunu unutmayınız. Güvenliğiniz için laboratuvar kurallarına uyunuz.

## DENEY 3.5 *Asit-Baz Tepkimelerinin İlerleyişinin İzlenmesi*

**Deneyin Amacı:** Fenolftalein indikatörü ve titrasyon uygulamasıyla NaOH ile $H_2SO_4$ arasında gerçekleşen nötralleşme tepkimesini izlemek.



**Araç-Gereçler:**
- NaOH çözeltisi
- $H_2SO_4$ çözeltisi
- Damlalık
- Fenolftalein (%2'lik)
- 2 adet dereceli silindir
- Büret
- Bünzen kıskacı
- Bağlama parçaları
- Döküm ayak
- Destek çubuğu
- Erlenmayer (250 mL'lik)

**Deneyin Yapılışı:**

1. Bağlama parçasını destek çubuğuna tutturunuz.
2. Bünzen kıskacını bağlama parçasına geçirip sıkıştırınız ve bünzen kıskacına büreti yerleştiriniz.
3. Bürete, dereceli silindir yardımıyla 50 mL NaOH çözeltisi koyunuz.
4. Erlenmayere 25 mL $H_2SO_4$ çözeltisi koyunuz.
5. $H_2SO_4$ çözeltisinin üzerine 4 damla fenolftalein indikatöründen damlatınız. Renk değişimi gözlemlediniz mi?
6. $H_2SO_4$ çözeltisine renk değişimini gözlemleyinceye kadar büretten damla damla NaOH çözeltisi ilave ediniz. Bu arada erlenmayeri sürekli çalkalayınız.
7. Renk değişimi kalıcı olduğu anda büretin musluğunu kapatınız.

**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**

- Son durumda hangi rengi gözlemlediniz?
- Nötralleşme sırasında oluşan renk değişiminin nedeni nedir?
- Deneyde gerçekleşen tepkimenin denklemini yazınız.

Asit-baz tepkimelerinin ilerleyişi, Deney 3.5'teki gibi indikatör yardımıyla izlenebilir. Fenolftalein indikatörü eklenmiş $H_2SO_4$ çözeltisi renksizdir. Bu çözelti üzerine eklenen her NaOH damlası, bir miktar $H_2SO_4$ asidini nötralleştirir. Kalıcı pembe rengin oluştuğu ilk an, tam nötralleşmenin gerçekleştiği anı gösterir.

## Kendimizi Deneyelim 3.4

| İndikatör | Asidik Ortam Rengi | Bazik Ortam Rengi |
|---|---|---|
| Turnusol | Kırmızı | Mavi |
| Fenolftalein | Renksiz | Pembe |
| Metil kırmızısı | Kırmızı | Sarı |
| Alizarin sarısı | Sarı | Eflatun |
| Bromtimol mavisi | Sarı | Mavi |

Yukarıdaki tabloda bazı indikatörlerin asidik ve bazik ortamdaki renkleri verilmiştir. Tablodaki bilgilerden yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

**1.** Aşağıda verilen değişik pH değerine sahip oda sıcaklığındaki çözeltilere, belirtilen indikatörler eklendiğinde çözeltilerin alacakları renkleri altlarına yazınız.

Alizarin Sarısı

pH=1 pH=8

**a)** .......... **b)** ..........

Turnusol

pH=2 pH=10

**c)** .......... **ç)** ..........

Bromtimol Mavisi

pH=4 pH=12

**d)** .......... **e)** ..........

**2.** Aşağıda verilen kaplardaki sıvılara damlatılan indikatörler sonrası karışımların aldığı renkleri altlarına yazınız.

Fenolftalein

Gazoz | Sirkeli Su

**a)** .......... **b)** ..........

Turnusol

Kireç Suyu | Ayran

**c)** .......... **ç)** ..........

Metil Kırmızısı

Şampuanlı Su | Sabunlu Su

**d)** .......... **e)** ..........

Alizarin Sarısı

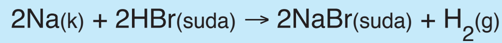
Portakal Suyu | Süt

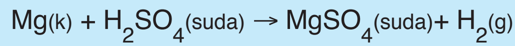
**f)** .......... **g)** ..........

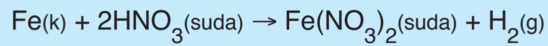
### 3.2.2. Asitlerin ve Bazların Gündelik Hayattaki Önemli Tepkimeleri

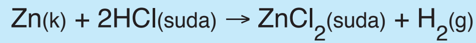
Bir maddenin asit mi yoksa baz mı olduğunu, tatlarından (ekşi/acı), indikatörlerle verdikleri renk değişimlerinden, pH metreyle ölçülen pH değerlerinden belirlemeyi öğrendiniz. Sizce, bu özelliklerinin dışında asit ve bazları tanımamızın başka bir yolu olabilir mi?

Bir maddenin asit mi yoksa baz mı olduğunu metallerle olan etkileşimleri yardımıyla da belirleyebiliriz. Bu etkileşim örneklerinden bazıları aşağıda verilmiştir:


$2Na(k) + 2HBr(suda) \rightarrow 2NaBr(suda) + H_2(g)$


$Mg(k) + H_2SO_4(suda) \rightarrow MgSO_4(suda) + H_2(g)$


$Fe(k) + 2HNO_3(suda) \rightarrow Fe(NO_3)_2(suda) + H_2(g)$


$Zn(k) + 2HCl(suda) \rightarrow ZnCl_2(suda) + H_2(g)$

*Görsel 3.24: Asitlerin metallerle tepkimelerinde gaz çıkışı gerçekleşir.*

Asitlerin etkileşerek tuz ve hidrojen gazı ($H_2$) oluşturduğu metaller, aktif metallerdir (Görsel 3.24). Aktif metallerin elektron verme eğilimi hidrojeninkinden büyüktür.

Aktif metal + Asit $\rightarrow$ Tuz + $H_2(g)$

Peki, sizce bütün metallerin asitlerle etkileşiminden $H_2$ gazı mı açığa çıkar? Gümüş (Ag), bakır (Cu), cıva (Hg) metalleri HCl, HBr gibi oksijen içermeyen asitlerle etkileşmezken $HNO_3$ ve $H_2SO_4$ gibi oksijen içeren kuvvetli asitlerle etkileşir. Ancak bu tepkimeler sonucunda $H_2$ gazı açığa çıkarmaz. Tepkimeye giren asidin türüne göre $SO_2$, $NO_2$ ve NO gibi gazlar açığa çıkar.

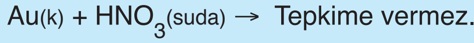
$Cu(k) + HCl(suda) \rightarrow$ Tepkime vermez.

$Cu(k) + 2H_2SO_4(suda) \rightarrow CuSO_4(suda) + SO_2(g) + 2H_2O(s)$

$Ag(k) + 2HNO_3(suda) \rightarrow AgNO_3(suda) + NO_2(g) + H_2O(s)$

Altın (Au) ve platin (Pt) metallerine ise hiçbir asit, tek başına etki edemez. Altının kuyumculukta kullanılma nedenlerinden biri de budur (Görsel 3.25).

$Au_{(k)} + HCl_{(suda)} \rightarrow$ Tepkime vermez.



$Au_{(k)} + HNO_{3(suda)} \rightarrow$ Tepkime vermez.

***Görsel 3.25:** Kuyumculukta takı üretiminde kullanılan altın, bir soy metaldir.*

Elektron verme eğilimi hidrojenden küçük olan metallerden Cu, Hg ve Ag yarı soy metal; Au ve Pt ise soy metal olarak adlandırılır.

Yukarıdaki tepkimelerde de görüldüğü gibi günlük yaşantımızda sıkça kullandığımız metaller, bazı asitlerle tepkimeye girer. Bu tepkimeler sonucunda metal yüzeylerinde aşınmalar meydana gelir. Asitlerin metalden yapılmış kaplarda saklanmamasının nedeni budur. Laboratuvarda deney yaparken hidroklorik asit (tuz ruhu), nitrik asit (kezzap), sülfürik asit (zaç yağı) gibi asitlerin saklandığı şişelerin plastik veya camdan yapıldığı dikkatinizi çekmiştir.

Cam ve plastiğe her asit ya da baz etki edemez. Ancak bazı asitler, bu maddelerle de tepkimeye girebilir. Örneğin; hidroflorik asit (HF), cam ve porselenle etkileşime giren bir asittir. Cam üzerinde aşındırıcı etkisi olduğu için HF, cam şişelerde değil plastik şişelerde saklanır. Bu özelliği nedeniyle HF; cam sanayisinde, cam üzerinde şekillendirme yapmada kullanılır.

Bulaşık makinesinde yıkanan porselen ve cam mutfak eşyaları, belirli bir zaman sonra aşınmaya başlar. Bunun nedeni sizce ne olabilir? Bulaşık makinesinde kullanılan deterjanlar, bazik özellik gösterdiklerinden cam ve porselene etki ederek aşınmasına neden olur.

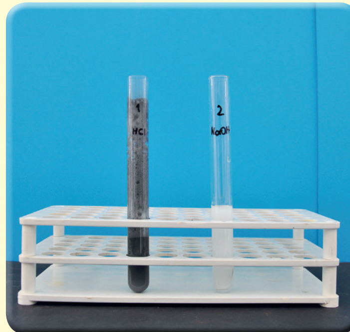
Bazlar, asitler gibi her aktif metalle tepkime vermez. Kuvvetli bazların tepkime verdikleri metaller, amfoter metallerdir. Hem asit hem de bazla tepkime veren aktif metallere **amfoter metal** denir. Amfoter metaller; Zn, Pb, Cr, Be, Sn ve Al'dir.

Alüminyum metalinin amforterlik özelliğini gözlemlemek amacıyla Deney 3.6'yı uygulayınız.

## DENEY 3.6 *Amfoter metaller*

**Deneyin Amacı:** Alüminyum (Al) metalinin amfoterlik özelliğini belirlemek

**Deneyin Yapılışı:**




**Araç-Gereçler:**
- Alüminyum parçaları
- HCl çözeltisi
- NaOH çözeltisi
- 2 adet deney tüpü
- 1 adet saat camı
- Tüplük
- 1 adet 250 mL'lik beherglas
- Spatül
- Terazi
- Cam baget
- 2 adet 50 mL'lik dereceli silindir
- Su

**1.** Beherglasa 100 mL su koyunuz.

**2.** 20 g NaOH tartarak beherglastaki suya atınız ve cam bagetle karıştırarak çözünüz.

**3.** Deney tüplerini numaralandırırarak 1. tüpe hidroklorik asit (HCl), 2. tüpe de sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinden koyunuz.

**4.** Tüplere sırasıyla Al metalini atınız.

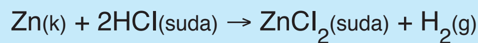
**5.** Biraz bekledikten sonra tüplerde oluşan değişimleri gözlemleyiniz.

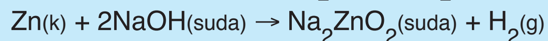
**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**

- Hangi tüplerde tepkime gerçekleşti? Bu tepkimelerde açığa çıkan gaz ne olabilir?

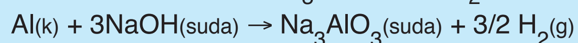
Yaptığınız deneyde gözlemlediğiniz üzere Al metali hem HCl asidiyle hem de NaOH bazıyla tepkimeye girdiği için amfoter metaldir.

Amfoter metallerin asitler ve kuvvetli bazlarla tepkimeleri sonucunda tuz ve $H_2$ gazı açığa çıkar.


$$Zn(k) + 2HCl(suda) \rightarrow ZnCl_2(suda) + H_2(g)$$


$$Zn(k) + 2NaOH(suda) \rightarrow Na_2ZnO_2(suda) + H_2(g)$$

$$Al(k) + 3HCl(suda) \rightarrow AlCl_3(suda) + 3/2\ H_2(g)$$


$$Al(k) + 3NaOH(suda) \rightarrow Na_3AlO_3(suda) + 3/2\ H_2(g)$$

**Kendimizi Deneyelim 3.5**

**1.** Aşağıdaki çizelgede sembolleri verilen metallerin HCl, $H_2SO_4$ ve NaOH'in sulu çözeltileri ile tepkime verip vermediklerini, tepkime veriyorlarsa tepkimede hangi gazların açığa çıktığını çizelgeye yazınız.

| Metalin Sembolü | HCl ile tepkime verir / vermez. | $H_2SO_4$ ile tepkime verir / vermez. | HCl ile açığa çıkardığı gaz | $H_2SO_4$ ile açığa çıkardığı gaz | NaOH ile tepkime verir / vermez. | NaOH ile açığa çıkardığı gaz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fe | | | | | | |
| Al | | | | | | |
| K | | | | | | |
| Cu | | | | | | |
| Mg | | | | | | |
| Zn | | | | | | |
| Na | | | | | | |
| Au | | | | | | |

**2.** Sizce kezzap ve tuz ruhu çözeltileri, gümüş (Ag) ve altın (Au) metaliyle kaplanmış kaplarda saklanabilir mi? Açıklayınız.

**3.** Zaç yağı ve potas kostik çözeltisi, kalay (Sn), magnezyum (Mg) ve bakır (Cu) metallerinden yapılmış kaplara ayrı ayrı konulduğunda kaplarda aşınma olur mu? Arkadaşlarınızla tartışınız.

Asit ve bazların kuvvetli olanları tehlikeli ve tahrip edici özelliktedir. Sülfürik asit, suda her oranda çözünen kuvvetli asitlerden biridir. Nem çekici özelliğe sahiptir. Bu nedenle birçok organik maddeden suyu çeker ve ısı veren (ekzotermik) bir tepkime gerçekleştirir. Canlı bir doku üzerine döküldüğünde çok kısa bir sürede dokunun suyunu çeker ve yanma hissiyle dokuya zarar verir (Görsel 3.26). Gözlerle teması da tehlikelidir.

***Görsel 3.26:*** *Kuvvetli bir asitle temas edilmesi, ciltte ciddi yanıklara neden olabilir.*

Sülfürik asit ($H_2SO_4$) gibi nem çekici özelliği olan fosforik asit ($H_3PO_4$) ve asetik asit ($CH_3COOH$) de suda her oranda çözünür ve çözünmeleri sırasında çok yüksek miktarda ısı açığa çıkar. Laboratuvarda bu asitlerin üstüne su eklemek çok tehlikelidir. Açığa çıkan yüksek ısı, suyun kaynamasına neden olur. Asitli su etrafa sıçrayabilir. Bu nedenle asitlerle çalışırken çok dikkatli olmamız gerekir.

Kimya laboratuvarlarında derişik asitlerle çalışırken asit üzerine su eklenmemelidir. Su üzerine yavaş yavaş asit eklenmelidir.

## 3.3. HAYATIMIZDA ASİTLER VE BAZLAR

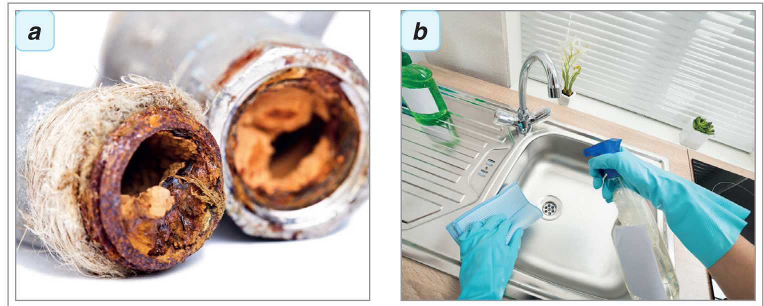
### 3.3.1. Asitlerin ve Bazların Faydaları ve Zararları

***Görsel 3.27:*** *Alüminyum asetat tuzu kanı durdurur.*

Yaşamımızda önemli bir yere sahip olan asitler ve bazlar; endüstri, temizlik ve tarımda birçok farklı kullanım alanına sahiptir.

Sülfürik asit, nitrik asit ve fosforik asit tarımda, gübre üretiminde kullanılır. Sağlık alanında birçok ilacın üretiminde asidik ya da bazik özellikteki maddelerden yararlanılır. Ayrıca asetik asidin alüminyum ile tepkimesinden elde edilen alüminyum asetat tuzu, kanamalı açık yaralarda kan durdurucu olarak kullanılır (Görsel 3.27).

Temizlik alanında kullanılan tuz ruhu da daha önceki konularda öğrendiğiniz gibi bir asittir. Yine bir temizlik malzemesi olan kireç çözücüler, asidik özellik gösteren maddeler içerir. Bu kireç çözücüler, kireçten çalışma performansı düşen su ısıtıcılarının, ütülerin, çamaşır makinelerinin rezistanslarını temizlemede; kireçten tıkanan su borularını açmada; tuvalet, lavabo ve duş çeşmelerinin kireç lekelerini temizlemede kullanılır (Görsel 3.28.a, b).




***Görsel 3.28: a.*** *Tıkanmış su borularının açılmasında ve* ***b.*** *Lavabolardaki kireç lekelerinin temizlenmesinde asidik özellik gösteren maddelerden yararlanılır.*

Nitrik asit, paslanmaz çeliklerin parlatılmasında; hidroklorik asit, iyon değiştirici reçinelerin geri kazanımında kullanılır. Gıda sanayisinde de bazı maddelerin bozunmaması için katkı maddesi olarak asetik asitten yararlanılır.

***Görsel 3.29:*** *Denizaltılarda karbon dioksitin tutulması için kalsiyum hidroksit kullanılır.*

Kalsiyum hidroksit, denizaltı gibi kapalı çalışan sistemlerde karbon dioksidin tutulmasını sağlar (Görsel 3.29). Ayrıca binaların badanasında da kullanılır.

Sud kostik, dondurmanın kıvamlı hâle gelmesi için eklenen maddelerdendir.

Asitlerin ve bazların faydaları olduğu kadar zararları da vardır. Asidik ve bazik özellikteki maddeler göz, cilt ve solunum yolları için çok zararlı olabilir. Ayrıca kumaşa da zarar verebilir. Bu nedenle asit ve bazlar kullanılırken bu maddelerin canlı dokulara temasından kaçınmak gerekir. Bazik özellikler gösteren kireç ve kostik gibi maddeler de saç, deri gibi canlı dokulara zarar verir.

Bazların saç, yağ ve deriye etkisini gözlemlemek amacıyla Deney 3.7'yi uygulayınız.

## DENEY 3.7 *Bazların Aşındırıcı Etkisi*

**Deneyin Amacı:** Bazik özellikteki kireç ve kostiğin yağ, saç ve deriye etkisini gözlemlemek.

**Deneyin Yapılışı:**

**Araç-Gereçler:**
- 6 adet deney tüpü
- 6 adet etiket
- 100 mililitrelik beherglas
- Spatül
- Saf su
- Birkaç saç teli
- Bir deri parçası
- Sıvı yağ
- Kireç suyu [($Ca(OH)_2$(suda)]
- Sud kostik (NaOH(k))
- Tüplük
- 2 adet saat camı

**1.** Deney tüplerinden üç tanesine kireç suyu koyarak bunları etiketleyiniz.

**2.** Kalan diğer deney tüplerine 2 spatül sud kostik koyunuz. Üzerlerine saf su ekleyerek çözünmesini sağlayıp tüpleri etiketleyiniz.

**3.** Kireç çözeltisi içeren deney tüplerine sırasıyla sıvı yağ, birkaç tane saç teli ve deri parçası ekleyiniz.

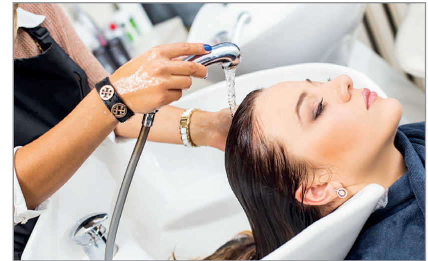
**4.** Sud kostik çözeltisi içeren deney tüplerine de sırasıyla sıvı yağ, birkaç tane saç teli ve deri parçası ekleyiniz.

**5.** Kireç ve sud kostik çözeltilerine belirtilen maddeleri ilave ettiğinizde maddelerde ne gibi değişimler olduğunu gözlemleyip yazınız. Deney tüplerini uygun bir yerde bekleterek birkaç gün boyunca gözlemlerinizi sürdürünüz.

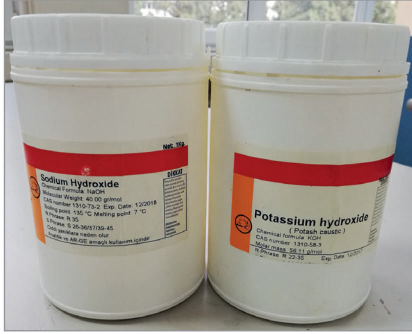
**Deney Sonuçlarının Değerlendirilmesi:**
- Deney tüplerindeki çözeltiler, bu maddelerde ne gibi değişimlere neden oldu?
- Hangi maddelere, hangi çözeltinin etkisi daha çok oldu?

Yaptığınız deneyde bazik özellikteki kireç ve kostiğin yağ, saç, deri gibi maddelerle tepkimeye girerek bu maddeleri parçaladığını ve tahrip ettiğini gözlemlemiş olmalısınız. Bu yüzden saç ve deri atıklarıyla tıkanan lavabolar sud kostik, potas kostik ve sönmüş kireç kullanılarak açılabilir.

Sönmemiş kireç (CaO), su ile tepkime verir ve sönmüş kirece [$Ca(OH)_2$] dönüşür. Tepkime gerçekleşirken yüksek oranda ısı açığa çıkar. Bu nedenle kireç de cilde temas ettiğinde yakıcı etki yapar; cilde, gözlere ve saçlara (Görsel 3.30) zarar verir.



***Görsel 3.30:*** *Saçlar, kireçli suyla yıkanırsa keçeleşir.*




***Görsel 3.31:*** *Kuvvetli birer baz olan sodyum hidroksit (NaOH) ve potasyum hidroksit (KOH) maddelerine verilen ticari ad kostiktir.*

***Görsel 3.32:*** *Laboratuvar çalışmalarında önlük, eldiven, gözlük ve gerektiğinde maske de kullanılmalıdır.*

***Görsel 3.33:*** *Sabunun göze kaçması, gözü yakar.*

**Araştırınız**

Asit ve bazların faydaları ve zararları hakkında bilişim teknolojilerini kullanarak araştırma yapınız. Elde ettiğiniz bilgileri yazılı olarak hazırlayıp arkadaşlarınıza sununuz. Sunumunuzun kaynakça kısmının güvenilir olmasına dikkat ediniz ve araştırmalarınızı yaparken siber güvenlik kurallarına uyunuz.

Kostik, kuvvetli birer baz olan sodyum hidroksit (NaOH) ve potasyum hidroksit (KOH) maddelerine verilen ticari addır (Görsel 3.31). Vücut dokusu üzerinde belirgin aşındırıcı etkiye sahiptir ve ciddi yanıklara neden olur. Hatta seyreltilmiş çözeltileri bile uzun süreli temastan sonra doku üzerinde yakıcı bir etkiye sebep olabilir. Derişik buharının solunması, üst solunum yollarında hasara neden olabilir. Temas veya yutma hâlinde mukoza zarında veya diğer dokularda ciddi hasara yol açabilir. Yemek borusu ve midenin delinmesine neden olabilir. Bu nedenle kostiğin temas ettiği bölge, bol su ile yıkanmalıdır. Giysilerimize sıçradığında giysilerimizi parçalar. Kostik, giysilere bulaşmışsa giysiler, en kısa sürede çıkartılmalıdır. Kuvvetli bir baz olan kostik, daha önceden öğrendiğiniz gibi Zn, Al gibi amfoter metaller üzerinde de aşındırıcı etki yapar.

Laboratuvarlarda bu tür maddeleri kullanırken sıçramalara karşı önlük, iş elbisesi; gözleri korumak için gözlük; aşındırıcı ve tahriş edici etkiye karşı mutlaka plastik veya PVC (polivinil klorür) eldiven kullanılmalıdır (Görsel 3.32).

Kostik, sabun üretiminde kullanılan bir maddedir. O yüzden sabunun göze kaçması, yanma hissi verir (Görsel 3.33). Çamaşır yıkarken kullanılan sabun ve deterjan, bazı giysilere zarar verir. Deterjanların yapılarındaki kostik, yünlü ve ipekli giysilerde küçülmelere yani çekmelere neden olabilir.

Asidik ya da bazik kimyasallar koklanmamalıdır. Asla burun ya da yüz, doğrudan kimyasala yaklaştırılmamalıdır. Çünkü bu maddelerin buharlarının solunması da insan sağlığı açısından oldukça zararlıdır. Bu sebepledir ki bu kimyasallarla çalışılırken ortam çok iyi havalandırılmalıdır. Laboratuvarda açığa çıkan gazların solunmaması için deneyler çeker ocaklarda yapılmalı, ayrıca çıkan buharlara karşı maske kullanılmalıdır.

Asit ve bazların taşınması veya depolanması sırasında da önlemler alınması, zararlı etkilerinden korunmak için önemlidir. Örneğin; asitler, bazı maddelerle etkileşip zehirli gaz oluşturabilir. O yüzden bu tür kimyasallar bir arada taşınmamalı ve farklı yerlerde saklanmalıdır. Önceki bölümde belirtildiği gibi birçok asit, nem çekici özelliğe sahip olmaları nedeniyle güneş ışığından uzak, kuru ve serin yerlerde depolanmalıdır.

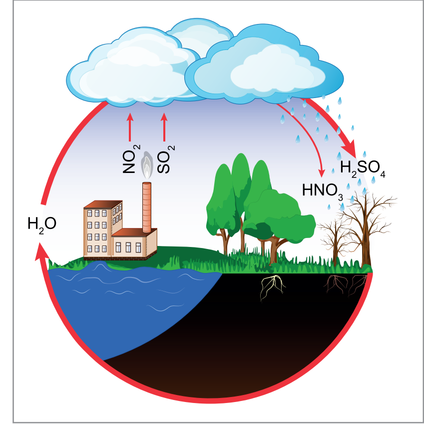
Yine öğrendiğiniz gibi asitler, birçok metalle tepkime verir. Bu nedenle asitlerin metal kaplarda ve raflarda saklanmaları uygun değildir. Cam ya da plastik şişeler, ahşap dolaplar asitleri saklamak için uygundur. Ancak hidroflorik asit (HF), cam kap içinde saklanmamalıdır.

### Asit Yağmurları

Kömür ve petrol gibi fosil yakıtların kullanımı sonucunda açığa çıkan karbon dioksit ($CO_2$), kükürtdioksit ($SO_2$) ve azot dioksit ($NO_2$) gibi asidik özellik taşıyan gazlar atmosfere karışır. Bu gazlar, yağmur suyu ile tepkimeye girerek sülfürik asit, nitrik asit ve karbonik aside dönüşür. Bunlar, yağmurlarla yeryüzüne ulaşır. İşte, bileşiminde asit bulunduran bu yağmurlara **asit yağmurları** adı verilir (Görsel 3.34). Taşıtların egzozlarından ve binaların bacalarından çıkan gazlar, hava kirliliğine ve asit yağmurlarına neden olur.

Asit yağmurlarının en önemli etkisi, doğadaki ekolojik dengenin bozulmasına neden olmasıdır. Bu etki, özellikle akarsularda, göllerde ve ormanlarda görülmektedir. Göl sularının asidik hâle gelmesi, balıkları ve diğer su canlılarını yok etmektedir (Görsel 3.35).

Asidik yağmur suyu, topraktaki doğal bitki besin maddelerini sürükleyip götürür ve istenmeyen bazı iyonların açığa çıkmasına neden olur. Bu durum, bitkilerin topraktan beslenmesini zorlaştırır. Bu da örneğin, ormanlarda ağaç yapraklarındaki büyüme ve gelişmeyi engelleyerek ormanlara zarar verir (Görsel 3.36). Sağlıklı ormanları yeniden elde edebilmek için toprak, bazı bitki ve besin maddeleriyle takviye edilmelidir.




***Görsel 3.34:*** *Fosil yakıtların kullanımı sonucunda açığa çıkan karbon dioksit ($CO_2$), kükürtdioksit ($SO_2$) ve azot dioksit ($NO_2$) gibi gazlar, asit yağmurlarına neden olur.*

***Görsel 3.35:*** *Asit yağmurları nedeniyle asidik hâle gelen göl suları, toplu balık ölümlerine neden olmaktadır.*

***Görsel 3.36:*** *Asit yağmurları, ormanlarda ağaç yapraklarındaki büyüme ve gelişmeyi engeller.*

Asit yağmurlarının bazı etkileri de özellikle heykeller, anıtlar ve kireç taşı ya da mermerden yapılmış binalarda açıkça görülür.

Asit yağmurları, insanlarda çeşitli solunum yolu hastalıklarına, nefes darlığına ve akciğer kanserine neden olabilir.

### 3.3.2. Asit ve Bazların Kullanımı Sırasında Sağlık ve Güvenlik Açısından Dikkat Edilmesi Gerekenler

Günlük hayatımızda artık ihtiyaç sınıfına girmiş olan pek çok kişisel bakım ürünü (sabun, diş macunu gibi) ve temizlik malzemelerinin (deterjan, çamaşır suyu, tuz ruhu, kireç çözücü gibi)

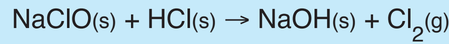
Çevre eğitimi, çevrenin korunması için bilgi ve becerilerin, tutumların, değer yargılarının geliştirilmesi ve çevreyi korumaya yönelik davranışların gösterilmesi ve bunların sonuçlarının görülmesi sürecidir. Bu eğitim ne kadar erken yaşta başlarsa gelecekteki istendik davranışların temeli de o kadar sağlam atılmış olur. Özellikle erken yaşta oluşan değer yargıları ve tutumlar, doğayla olan ilişkilerde, empatinin gelişmesini, doğaya karşı sevginin oluşmasını sağlar. Bu da çevre dostu davranışların gelişmesini sağlar. İnsanlar sevdiklerini korurlar. Bu sebeple insanlara doğayı sevdirmek, çevre eğitiminin en temel amaçlarından biri olmalıdır.

Kısaca çevre eğitimi, bireylerin bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor öğrenme alanlarına hitap eder.

asit ve baz içermekte olduğunu öğrendiniz. O yüzden de bu tür maddelerin bilinçli tüketilmesi gerekmektedir. Dikkatli kullanılmamaları, sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Örneğin, kişisel temizlik ürünleri yutulduğunda ya da gözle temas ettiğinde zehirlenmeler, gözde tahrişler ve yanmalar gerçekleşebilir. Özellikle bu ürünleri çocukların kullanması sırasında çok dikkatli olunmalıdır. Yağ çözücü ve lavabo açıcılar, ciltle temas ettiklerinde ciltte ciddi yanıklara ve yaralara, gözle temas ettiğinde körlüğe sebep olabilmektedir.

Sağlığımız açısından yanlış kullanımı ciddi sakıncalar yaratan bu kimyasalları sizce doğru mu kullanıyoruz? Hem sağlığımız hem de güvenliğimiz açısından gerekli önlemleri alıyor muyuz?

Çevre ve sağlık açısından zararları göz önüne alındığında asit ve bazlarla çalışılırken bazı güvenlik tedbirlerinin alınması gerekir. Özellikle tek başlarına kullanımları bile dikkat gerektiren bu tür kimyasalların birbirleriyle karıştırılması oldukça tehlikeli sonuçlar doğurabilir. Örneğin, bazik özellikteki çamaşır suyu (NaClO) ile bir asit olan tuz ruhu (HCl) karıştırıldığında tepkimeye girerler ve zehirli klor gazı açığa çıkarırlar.



$$NaClO(s) + HCl(s) \rightarrow NaOH(s) + Cl_2(g)$$

Açığa çıkan bu gaz solunduğunda solunum yollarında ciddi hastalıklara neden olur. Bunun için bu iki kimyasalı kesinlikle birbirine karıştırmamak gerekir.

Her tür kişisel bakım ürünü, temizlik malzemesi veya deterjanın aşırı kullanımı hem insan sağlığına hem de çevre kirliliğine neden olur. Bir deterjanın yapısındaki biyolojik bozunmaya uğramayan maddelerin oranı, onun çevre kirlenmesi ve sağlığa olan zararlarının göstergesidir. Deterjanlara temizleyici özellik veren, yapısındaki yüzey aktif maddelerdir. Bu maddeleri içeren deterjanların aşırı kullanımı sonucunda zararlı maddeler, su ve toprakta bozunmadan kalıp akarsularla göl ve denizlere ulaşır. Buralarda yaşayan canlıları ve onlarla beslenen insanların sağlığını tehdit eder. Toprağa karıştığında ise bitkilerin ve toprakta yaşayan canlı varlıkların zarar görmelerine sebep olur, böylece ekolojik sisteme de zarar verir.

***Görsel 3.37:*** *Saçlarımızı yıkarken kullandığımız şampuanlar* ***a.*** *Saçlarda dökülmeye ve* ***b.*** *Kepeklenmeye neden olabilir.*

Saçlarımızı yıkarken kullandığımız şampuanlarda bulunan “sodyum lauril sülfat” maddesinin de zararlı etkileri bulunmaktadır. Şampuanlar, saçlarda dökülmeye, saç derisi hastalıklarına (kepeklenme gibi) neden olabilir (Görsel 3.37.a, b).

Temizlikte kullanılan bu kimyasallar, sadece insan sağlığına değil ayrıca kullanıldıkları yüzeylere (lavabo, tuvalet, fayanslar gibi) ve tesisat borularına da zarar verebilir.

Küvet ve lavaboların tesisat boruları özellikle alüminyum, kurşun, çinko gibi amfoter metallerden yapılmış ise bazik özellik gösteren lavabo açıcılar kullanıldığında aşınır. Çünkü kuvvetli bazlar, öğrendiğiniz üzere amfoter metallerle tepkimeye girerek onları aşındırır. Dolayısıyla lavabo açıcılar, çok sık aralıklarla kullanılırsa bu metallerden yapılmış borular zamanla delinebilir (Görsel 3.38).

***Görsel 3.38:*** *Kireç çözücü ve lavabo açıcılar, aşırı miktarda kullanıldığında tesisatlar zarar görür.*

Evlerimizde kullandığımız bu kimyasalların bazıları, hava kirliliğine de sebep olabilir. Çünkü sprey hâlinde üretilen temizleyiciler, mobilya cilaları, yağ çözücüler kullanıldıktan bir süre sonra buhar hâlinde soluduğumuz havaya karışır. Bu da insan sağlığını ve çevreyi tehdit eder.

Ülkemizde sular oldukça kireçlidir. Bu kireç; çaydanlıklarımızda; su ısıtıcılarının, ütülerin, çamaşır ve bulaşık makinelerinin rezistanslarında birikerek enerji sarfiyatına neden olur (Görsel 3.39). Ayrıca rezistanslara ve ütüye zarar vererek maddi hasarlara da yol açabilir.

***Görsel 3.39:*** *Çamaşır makinesinin rezistansındaki kireç, enerjinin boşa harcanmasına neden olur.*

Çaydanlık ve su ısıtıcılarında biriken kirecin belirli aralıklarla temizlenmesi gerekir. Sizce, kireç çözücü olarak ne tür maddeler kullanılabilir? Kireç temizlemede kullanımı daha kolay ve zararsız olan ürünler var mıdır?

Mutfak gereçlerinde oluşan kireçlenmeyi gidermek için tuz ruhu, kezzap, zaç yağı gibi asit özellik gösteren kimyasallar kullanılabilir. Ancak bu kimyasalların kullanımında daha önceden de öğrendiğiniz gibi çok dikkatli olunmalıdır. Dikkatsizce ya da aşırı kullanılması çok zararlıdır. Ayrıca kireç çözücünün içindeki asidin, çaydanlığın üretildiği metalle tepkimeye girmemesi gerekir. Çünkü böyle bir durumda çaydanlık aşınarak kullanılamaz hâle gelir. Örneğin; bakır, oksijenli asit olan sülfürik asitle ($H_2SO_4$) tepkimeye girer. O yüzden bakır metalinden yapılmış çaydanlıktaki kireç, $H_2SO_4$ içeren bir kireç çözücüyle temizlenmemelidir.

Kullanımı kolay, ucuz ve daha zararsız olan asidik özellikteki limon tuzu ve sirke de çaydanlıklarda ve su ısıtıcılarındaki kireci temizlemek için kullanılabilir.

Çaydanlığa su koyup içine limon tuzu atarak çözer, sonra da kaynatırsak kirecin çözündüğünü ve çaydanlığın kireçten arındığını gözlemleriz. O yüzden kimyasal içerikli zararlı kireç çözücüler yerine daha doğal olan bu maddeleri kullanmayı tercih etmeliyiz.

Evlerinizde metal yüzeylerin, mutfaklarınızdaki metal eşyaların belli bir süre sonra paslandığını gözlemlemişsinizdir. Metallerin

***Görsel 3.40:*** *Paslanmış metal yüzeyler, sirke ile silinerek temizlenebilir.*

***Görsel 3.41:*** *Paslanmayı önlemek için bisikletlerin metal yüzeyleri boyanabilir.*

oksijenle tepkimesi sonunda metal oksidine dönüşmesine **paslanma** denir. Metal oksitlerin bazik özellik gösterdiğini öğrenmiştiniz. Bu durumda pas, asidik özellik gösteren maddelerle temizlenebilir. O hâlde evlerimizde kireç temizlemede kullandığımız maddeleri metal yüzeylerdeki pasları gidermede de kullanabiliriz.

Pas gidermede kullanabileceğimiz daha ekonomik ve daha az zararlı maddeler yine sirke ya da limon tuzlu su olabilir (Görsel 3.40). Paslı metal yüzeyleri temizlemek için kullanılan piyasadaki pas sökücü spreyler ise hidroklorik asit içerir.

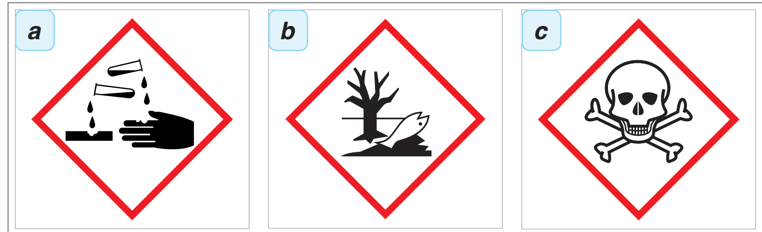
Eşyaların metal yüzeylerini paslanmaya karşı korumak için yüzey, koruyucu boyalarla boyanabilir (Görsel 3.41) veya daha zor paslanacak başka bir metalle kaplanabilir.

### Asit / Baz Ambalajlarındaki Güvenlik Uyarıları

Günlük hayatta kullandığımız sabun, lavabo açıcı, kireç çözücü gibi temizlik malzemeleri, deterjanlar, boyalar, bazı hazır gıda ürünleri gibi maddeler, içeriğinde asit veya baz içeren kimyasal maddelerdir. Bu maddelerin ambalajları üzerinde bazı kimyasal işaretler yer alır. Bu işaretler, hiç dikkatinizi çekti mi?

Bu ürünleri kullanırken üzerindeki işaret ve uyarılara dikkat etmek gerekir. Sizce, bu güvenlik uyarıları neden önemlidir?

Asit ve bazların daha önceden öğrendiğiniz gibi pek çok zararları vardır. O yüzden bu kimyasal maddeler kullanılırken ambalajları üzerindeki “Tahriş edicidir.”,“Aşındırıcıdır.”, “Deri ile temasından kaçınınız.” gibi uyarılara dikkat edilmelidir.



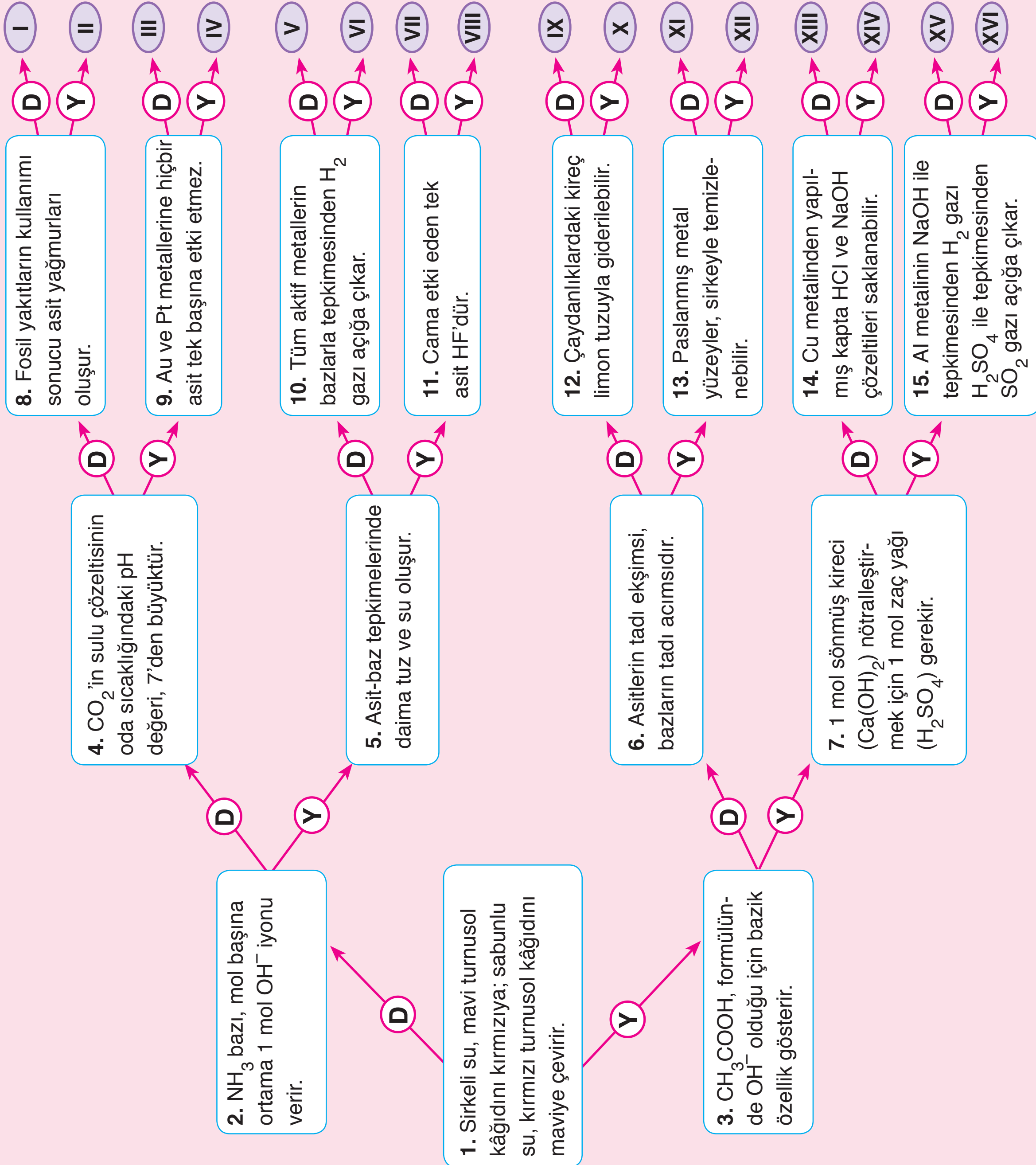

***Görsel 3.42:*** *Bazı güvenlik uyarı sembolleri:* ***a.*** *Korozif (aşındırıcı) madde* ***b.*** *Çevreye zararlı madde* ***c.*** *Toksik madde*

Tüm kimyasal maddelerin ambalajlarının üzerlerinde güvenlik sembollerinin bulunması zorunludur. Bu işaretler, tüm dünya için ortaktır. Bu işaretlerden bazıları Görsel 3.42.a,b,c’de gösterilmiştir. Kitabın 10. sayfasında güvenlik sembolleri toplu olarak da verilmiştir.

İnsan sağlığı ve çevre koruması için bu uyarı ve işaretler mutlaka göz önünde bulundurulmalı, gerektiğinde koruyucu gereçler de kullanılmalıdır (eldiven, güvenlik gözlüğü vb.). Ayrıca bu uyarıların bulunduğu maddeler, çocukların ulaşamayacağı yerlerde saklanmalıdır.

## Kendimizi Deneyelim 3.6

Aşağıda birbiri ile bağlantılı Doğru/Yanlış tipinde ifadeler içeren tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde bir çalışma verilmiştir. 1 numaralı sorudan başlayarak ifadelerin doğru ya da yanlış olduğuna karar veriniz. Verdiğiniz karara göre, kaç numaralı çıkıştan çıkmanız gerektiğini işaretleyiniz.



## 3.4. TUZLAR

Günlük hayatımızda sofralarımızdan eksik etmediğimiz yemek tuzu, bu bileşik sınıfının en bilinen üyesidir. Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi asitle bazın tepkimesinden oluşan kristal yapılı bileşiklere **tuz** denir.

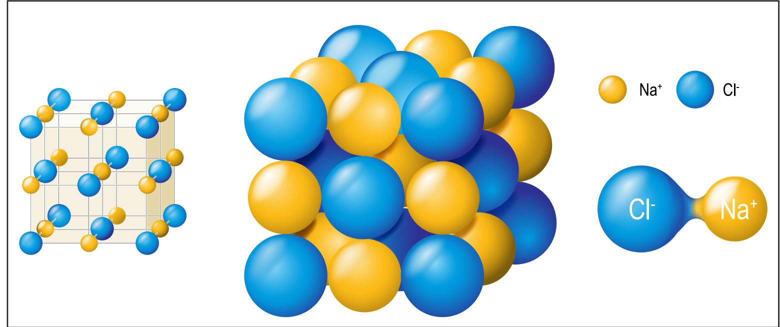
Yerküreyi oluşturan birçok kayacın yapısında tuz vardır. Bu tuzlar, yağmur sularıyla çözünerek akarsulara, göllere ve denizlere ulaşır. O yüzden bu sular da çözünmüş tuz içerir.

### 3.4.1. Tuzların Özellikleri ve Kullanım Alanları

*Görsel 3.43: Yemek tuzu; kristal yapılı, beyaz renkli bir bileşiktir.*

**Sodyum klorür (NaCl):** Yaygın adı yemek tuzu olan sodyum klorür, beyaz renkli bir bileşiktir (Görsel 3.43).

Her sodyum iyonunun ($Na^+$) çevresini 6 tane klor iyonunun ($Cl^-$), her $Cl^-$ iyonunun çevresini 6 tane $Na^+$ iyonunun sardığı kristal bir örgüye sahiptir (Görsel 3.44).




*Görsel 3.44: NaCl'ün kübik yapılı kristal gösterimi*

NaCl, erime sıcaklığı 800°C, kaynama sıcaklığı 1465°C gibi yüksek değerde olan bir tuzdur.

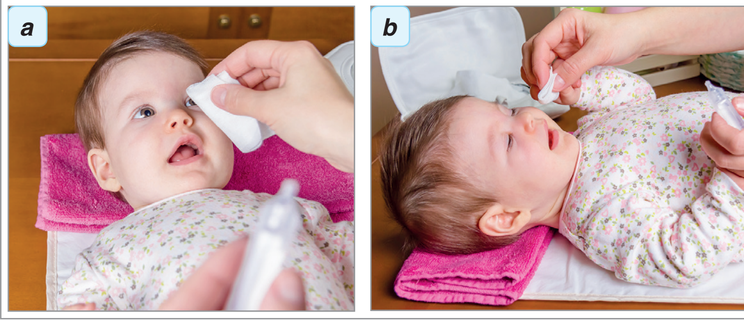
Sodyum klorürün kaynağı; yer altı kayaçları, deniz ve göl sularıdır. Deniz ve göl kenarlarındaki tuzlalar ve yer altı tuz madenleri önemli tuz üretim yerleridir.

Birçok kimyasal maddenin üretimi için başlangıç maddesi olan yemek tuzunun insanlar için de yaşamsal önemi vardır. Vücudumuzdaki su dengesinin korunabilmesi, sinir ve kas hücrelerinin işlevlerini sürdürebilmesi için gerekli ana katyonlardan biri, yemek tuzunun içindeki sodyum katyonudur ($Na^+$).

Tıpta tuz ve su kaybının giderilmesinde kullanılan serum fizyolojiğin, sodyum klorürün sulu çözeltisi olduğunu 2. ünitede olan karışımların yaygın sulu çözeltiler kısmında öğrenmiştiniz (Görsel 3.45).

*Görsel 3.45: Serum fizyolojik*

Serum fizyolojik, aynı zamanda bebeklerin göz ve burun bakımlarında da kullanılır (Görsel 3.46.a, b).



***Görsel 3.46:*** *Serum fizyolojik, bebeklerin* **a.** *Göz ve* **b.** *Burun bakımlarında kullanılan NaCl'ün sulu çözeltisidir.*

Suya eklenen yemek tuzu, 2. ünitede öğrendiğiniz gibi suyun donmaya başlama sıcaklığını eklenen tuz oranına bağlı olarak –21°C'a kadar düşürebildiği için karlı yollarda, buzlanmayı önleme çalışmalarında kullanılır.

Ayrıca sabun ve cam sanayilerinde, et ve balığın saklanmasında, sebzelerin salamura yapılmasında, deri tabaklama işleminde, kumaşa boyanın emdirilmesinde de yemek tuzu kullanılır.

**Sodyum karbonat ($Na_2CO_3$):** Yaygın adı çamaşır sodası olan sodyum karbonat, beyaz renkli bir tuzdur. Belirli deniz bitkilerinde ve bazı kayaçlarda mineraller hâlinde bulunur.

Sodyum karbonatın en önemli kullanım alanı cam üretimidir. Camın ham maddesi olan kumun erime sıcaklığını düşürmek için kullanılır. Bu şekilde elde edilen cam, soda kalsik camıdır (Görsel 3.47).

***Görsel 3.47:*** *Soda kalsik camı üretiminde, sodyum karbonat kullanılır.*

Deterjan endüstrisinde, beyazlatmada kullanılan deterjanların üretiminde sodyum karbonattan yararlanılır. Ayrıca çamaşır yıkamada deterjana ek olarak kullanılarak yağlı lekelerin temizlenmesine yardımcı olur.

Fotoğrafçılıkta ve film üretiminde çözeltiye eklenerek ortamın pH değerinin ayarlanmasını sağlayan sodyum karbonat, tuğla (Görsel 3.48) üretiminde de kullanılır.

***Görsel 3.48:*** *Üretiminde $Na_2CO_3$ kullanılan tuğla, seramik grubunun ilk üyesidir.*

Ayrıca kireçli sulardaki sertliği gidermede, diş macunu üretiminde köpük ajanı olarak, havuzlarda klorun zararlı etkisini azaltmak ve havuzun pH'sini dengelemek amacıyla, gıda endüstrisinde de asitlik düzenleyici katkı maddesi olarak sodyum karbonat kullanılmaktadır.

**Sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$):** Kabartma tozu olarak bilinen sodyum bikarbonat bazik bir tuzdur. Hamurun kabartılmasında bu tuzdan yararlanılır (Görsel 3.49).

***Görsel 3.49:*** *Bazik özellikteki kabartma tozu, sodyum bikarbonat içerir.*

Sodyum bikarbonatın en önemli özelliklerinden biri, koku gidermesidir. O yüzden ayakkabı ve ayakkabılıklarda, buzdolaplarında kötü kokuların giderilmesinde sodyum bikarbonattan yararlanılır.

**Görsel 3.50:** *Diş macunu*

**Görsel 3.51:** *Yangın söndürücü*

Sodyum bikarbonatın kullanıldığı diğer bir alan da temizliktir. Beyazlatma özelliği nedeniyle diş macunu üretiminde kullanılır (Görsel 3.50). Ayrıca bakterilere karşı ağız gargarası olarak sodyum bikarbonat ile hazırlanan sulu çözelti kullanılabilir.

Sert suları yumuşatmada ve bazı yangın söndürme cihazlarında söndürücü madde olarak da kullanılır (Görsel 3.51).

Tıpta kanın pH değerinin 7,35'in altına düştüğü tablo olan metabolik asidozun tedavisinde sodyum bikarbonat kullanılır. Yine reflü ve gastrit gibi hastalıkların tedavisinde kullanılan antiasit ilaçlarının içinde de bulunur.

**Kalsiyum karbonat ($CaCO_3$):** Halk arasında kireç taşı olarak bilinen bir tuzdur. Kayaçlarda (Görsel 3.52), deniz ve yumurta kabuklarında, incilerde bulunur (Görsel 3.53).

**Görsel 3.52:** *Bazı kayaçların yapısında kalsiyum karbonat bulunur.*

**Görsel 3.53:** *Kalsiyum karbonat, deniz kabuklularının yapısında bulunur.*

Kalsiyum karbonatın en önemli kullanım alanlarından biri inşaat sektörüdür. Çimento üretiminde kalsiyum karbonattan yararlanılır. Kireç taşının yüksek sıcaklıkta ısıtılmasından sönmemiş kireç elde edilir.

Ayrıca kalsiyum karbonat tuzundan kâğıt sanayisinde, tebeşir ve seramik üretiminde, tarımda toprak asitliğini düzenlemede, plastik sektöründe dolgu maddesi olarak yararlanılır.

Tıpta böbrek yetmezliğinde kullanılan ilaçlarda kalsiyum karbonat vardır.

**Amonyum klorür ($NH_4Cl$):** Nişadır olarak bilinen amonyum klorür beyaz, kokusuz bir tozdur. Doğada birçok mağaranın duvarlarında bulunabilir. Hidroklorik asitle amonyağın tepkimesinden oluşan amonyum klorür, suda kolayca çözünerek asit özellikte bir çözelti oluşturur. Yani asidik bir tuzdur.

**Görsel 3.54:** *Kuru pil üretiminde amonyum klorürden yararlanılır.*

Amonyum klorürün en önemli kullanım alanlarından birisi gübre üretimidir. Kuru pil ve bazı patlayıcıların üretiminde de amonyum klorür kullanılır (Görsel 3.54).

Kozmetikte şampuanlarda kıvam artırıcı, gıda ve yem sektöründe katkı maddesi olarak amonyum klorürden yararlanılır.

Ayrıca tekstil ve deri sektöründe pamuğa parlaklık vermede, kumaş boyamada; ilaç sanayisinde ise öksürük ilaçlarının üretiminde amonyum klorür kullanılmaktadır.

## ÜNİTE SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

**A** **Aşağıdaki cümlelerde noktalı yerleri, kutucukların içinde bulunan sözcük ya da sözcük gruplarından uygun olanlarla tamamlayınız.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| amonyum klorür | asit yağmurları | endotermik | limon tuzu | |
| $H_2$ | HF | $H_2SO_4$ | bazik | pH |
| $SO_2$ | asidik | ekzotermik | kireç taşı | |

1. CaO, ........................ ısıtılmasından elde edilen ve sulu çözeltisi bazik özellik gösteren bir maddedir.
2. Cama etki eden........................ zayıf bir asittir.
3. Oda sıcaklığındaki asit çözeltilerinin ........................ değeri 7'den küçüktür.
4. $SO_2$, $CO_2$, $NO_2$ gibi asidik özellikteki gazların atmosferde su buharı ile tepkimeye girerek oluşturduğu yağmurlara ........................ denir.
5. Demir metali, $H_2SO_4$ çözeltisine atıldığında ........................ gazı açığa çıkar.
6. Evlerde kullandığımız kireç çözücüler, ........................ özellik gösteren maddelerdir.
7. Sülfürik asidin formülü ........................ olup nem ve su çekme özelliğine sahiptir.
8. Enerji yönünden ........................ olan tepkimelere, asitlerin bazlarla girdiği tepkimeler de örnek olarak gösterilebilir.
9. Balgam söktürücü öksürük şuruplarında bulunan ........................ tuzu, idrar yolu hastalıklarının da tedavisinde kullanılır.
10. Mutfak gereçlerinde oluşan kireçlenmeyi önlemek ve metal eşyaların pasını gidermek için ........................ kullanılabilir.

**B** **Aşağıdaki cümlelerde bildirilen yargıların doğru olanlarına "D", yanlış olanlarına"Y" yazınız.**

1. (....) Asit, baz ve tuzların sulu çözeltileri elektrik akımını iletmez.
2. (....) Nötralleşme tepkimelerinde oluşan tuza ait iyonlardan katyonlar asitten, anyonlar bazdan gelir.
3. (....) Sirkeye ekşi tadını veren asidin adı asetik asittir, formülü ise $CH_3COOH$'dir.
4. (....) Turnusol kâğıdını asitler maviye, bazlar kırmızıya çevirir.
5. (....) Amfoter metallerin tümü aktiftir.
6. (....) Laboratuvarda çözelti hazırlanırken asla su üzerine asit ilave edilmemeli, asit üzerine su dökülmelidir.
7. (....) Temizlik malzemelerinden çamaşır suyu ve tuz ruhu karıştırıldığında açığa çıkan toksik $Cl_2$ gazı zehirlenmelere yol açabilir.
8. (....) NaOH çözeltisi, Cu metalinden yapılmış bir kapta saklanamaz.
9. (....) Tuz ruhu, Al metalinden yapılmış bir kapta saklanabilir.
10. (....) $Na_2CO_3$ tuzu kirlerdeki yağ ile etkileşerek sabunlaşma tepkimesi verdiği için yağlı lekelerin temizlenmesinde kullanılır.

**C** **Aşağıda verilen bazı kimyasal maddeleri halk arasında bilinen adları ile eşleştiriniz.**

| | |
|---|---|
| **1.** Asetik asit | **a.** Yemek sodası |
| **2.** Sodyum hidroksit | **b.** Sirke ruhu |
| **3.** Sodyum karbonat | **c.** Kireç taşı |
| **4.** Sülfürik asit | **ç.** Tuz ruhu |
| **5.** Sodyum bikarbonat | **d.** Sud kostik |
| **6.** Kalsiyum karbonat | **e.** Yemek tuzu |
| **7.** Amonyum klorür | **f.** Kezzap |
| **8.** Hidroklorik asit | **g.** Nişadır |
| **9.** Sodyum klorür | **ğ.** Zaç yağı |
| **10.** Nitrik asit | **h.** Çamaşır sodası |
| | **ı.** Kireç kaymağı |

**Ç** **Aşağıda verilen soruların cevaplarını defterinize yazınız.**

**1.** Asitlerle verdikleri tepkimelere göre metalleri sınıflandırınız. Sınıflandırdığınız metallerin asitlerle tepkimelerini örneklendiriniz.

**2.** Asitlerle bazların ortak ve birbirinden farklı olan özelliklerini tablo hâlinde yazınız.

**3.** $CO_2$, $N_2O_3$, $Cl_2O_7$, $K_2O$, $Li_2O$ oksitlerinin suda çözünme denklemlerini yazarak tepkimeleri denkleştiriniz.

**4.** Aşağıda verilen madde çiftleri arasındaki tepkime denklemlerini yazarak denkleştiriniz.

a. Potas kostik-kezzap    b. Sud kostik-zaç yağı

c. Amonyak-tuz ruhu    ç. Kireç suyu-zaç yağı

**5.** Bir kaptaki X sıvısına kırmızı turnusol kâğıdı daldırıldığında turnusol kâğıdının renginin değişmediği gözleniyor. Buna göre, kaptaki X sıvısı ne tür madde olabilir? Örnekler vererek açıklayınız.

**6.** Evlerimizde kullandığımız asit ve baz kökenli temizlik maddelerini yazarak özelliklerini belirtiniz.

**7.** Asit yağmurları nedir? Asit yağmurlarına neden olan gazların adlarını ve formüllerini yazınız.

**8.** Sodyum ve kalsiyum tuzlarından birer örnek yazarak kullanım alanlarını belirtiniz.

**D** **Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.**

**1.** Aşağıda turnusol kâğıdına aynı etkiyi veren maddeler kendi aralarında sınıflandırılırken bir yanlışlık yapılmıştır.

| 1. grup | 2. grup |
|---|---|
| a. Limonlu su | ç. Kireç suyu |
| b. Portakal suyu | d. Deterjanlı su |
| c. Çamaşır suyu | |

**Buna göre, sınıflandırılmış bu maddelerden hangisi diğer gruba alınırsa yapılan yanlışlık düzeltilmiş olur?**

A) a B) b C) c D) ç E) d

**2.** **Aşağıdaki maddelerden hangisinin sulu çözeltisi mermeri aşındırır?**

A) CaO B) $SO_3$ C) $Na_2O$ D) NaCl E) $NH_3$

**3.** Kuşburnu suyu ve kırmızılahana suyu doğal indikatör olup asit çözeltileri ile karıştırıldıklarında sırası ile kırmızı ve pembe-kırmızı renk verir.

İçlerinde kuşburnu suyu ve kırmızılahana suyu olduğu bilinen A ve B kaplarına X sıvısı damlatıldığında kaplardaki sıvıların renkleri sırası ile pembe-kırmızı ve kırmızı renge dönüşüyor.

**Buna göre,**

I. X sıvısı asidik özellik gösterir.

II. A kabında kırmızılahana suyu, B kabında kuşburnu suyu vardır.

III. X sıvısı, çamaşır suyu olabilir.

**yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

**4.** X, Y ve Z metallerinin HCl ve $HNO_3$ asitleri ile etkileşimi şöyledir:

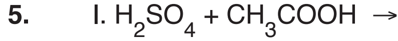
* X metali hem HCl hem de $HNO_3$ asidi ile tepkime veriyor.

* Y metali, sadece $HNO_3$ asidi ile tepkime veriyor.

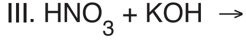
* Z metali ise her iki asitle de tepkime vermiyor.

**Buna göre, bu metallerin aktiflikleri aşağıdakilerden hangisinde doğru karşılaştırılmıştır?**

A) X >Y > Z B) X > Z > Y C) X = Y > Z D) Z > Y > X E) Z > X > Y

**5.** 
I. $H_2SO_4 + CH_3COOH \rightarrow$

II. $HCl + HNO_3 \rightarrow$


III. $HNO_3 + KOH \rightarrow$

**Yukarıda verilen madde çiftlerinden hangisi ya da hangileri arasında nötralleşme tepkimesi gerçekleşir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

**6.**

| Tuz | Kullanım Alanı |
|---|---|
| I. NaCl | a. Deri tabaklama işlemi |
| II. $NaHCO_3$ | b. Çimento üretimi |
| III. $CaCO_3$ | c. Hamurun kabartılması |

Yukarıda bazı tuzlar ve kullanım alanları verilmiştir.

**Buna göre, verilenler hangi seçenekte doğru eşleştirilmiştir?**

A) I. a, II. b, III. c B) I. a, II. c, III. b C) I. b, II. c, III. a

D) I. c, II. b, III. a E) I. b, II. a, III. c

**7.** Kireç suyu, zaç yağı ve kalsiyum sülfat olduğu bilinen X, Y, Z maddeleriyle ilgili şu bilgiler bilinmektedir:

X, Z maddesiyle tepkimeye girerek Y'yi oluşturur.

X, sönmemiş kirecin suyla tepkimesinden elde edilir.

Z, akü asidi olarak bilinir.

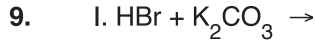
**Buna göre; X, Y ve Z maddeleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?**

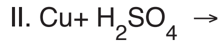
| | $Ca(OH)_2$ | $H_2SO_4$ | $CaSO_4$ |
|---|---|---|---|
| A) | Z | X | Y |
| B) | Y | Z | X |
| C) | Z | Y | X |
| D) | X | Z | Y |
| E) | X | Y | Z |

**8.** Aşağıda bazı maddelerin adı ve karşılarında da formülleri verilmiştir.

**Buna göre, maddelerin adları ile formülleri hangi seçenekte yanlış eşleştirilmiştir?**

| | Adı | Formülü |
|---|---|---|
| A) | Sirke ruhu | $CH_3COOH$ |
| B) | Kireç suyu | $Ca(OH)_2$ |
| C) | Tuz ruhu | $H_2SO_4$ |
| D) | Kezzap | $HNO_3$ |
| E) | Sud kostik | NaOH |

**9.** 
I. $HBr + K_2CO_3 \rightarrow$


II. $Cu + H_2SO_4 \rightarrow$

**Yukarıdaki tepkimelerde oluşan gazlar hangi seçenekte doğru verilmiştir?**

| | I | II |
|---|---|---|
| A) | $CO_2$ | $H_2$ |
| B) | $H_2$ | $H_2$ |
| C) | $H_2$ | $SO_2$ |
| D) | $CO_2$ | $CO_2$ |
| E) | $CO_2$ | $SO_2$ |

**10.** **Laboratuvarda oda sıcaklığında deney yapan bir öğrenci, aşağıda pH değerleri verilen maddelerden hangilerini birbirine karıştırdığında bir nötralleşme tepkimesi gerçekleştirmiş olur?**

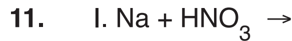
A) pH = 12 ve pH = 2 olan maddeler

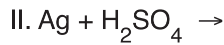
B) pH = 10 ve pH = 8 olan maddeler

C) pH = 2 ve pH = 3 olan maddeler

D) pH = 6 ve pH = 7 olan maddeler

E) pH = 11 ve pH = 13 olan maddeler

**11.** 
I. $Na + HNO_3 \rightarrow$


II. $Ag + H_2SO_4 \rightarrow$

III. $Al + NaOH \rightarrow$

**Yukarıda verilen tepkimelerden hangisinde ya da hangilerinde $H_2$ gazı açığa çıkar?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

**12.** I. HF, cama etki eden bir asit olduğu için camı işlemede kullanılır.

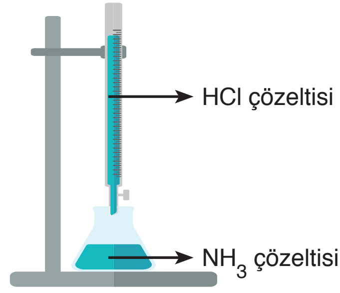
II. NaOH, saç, yağ ve deriye etki ettiği için tıkanan lavaboların açılmasında kullanılır.

III. $CH_3COOH$, asit özelliği gösterdiği için çaydanlıklarda oluşan bazik özellikteki kirecin temizlenmesinde kullanılır.

**Yukarıda HF, NaOH ve $CH_3COOH$ maddeleriyle ilgili verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**13.**




Yukarıdaki düzenekteki erlenmayerde bulunan $NH_3$ çözeltisi üzerine büretteki HCl çözeltisi yavaş yavaş ekleniyor.

**Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?**

A) Fenolftalein indikatörü, büretteki çözeltiyle renk vermez.

B) Erlenmayerde $NH_4Cl$ tuzunun sulu çözeltisi oluşur.

C) Erlenmayerde asit-baz tepkimesi gerçekleşir.

D) Titrasyon sonu erlenmayerde oluşan çözelti elektrik akımını iletir.

E) Erlenmayerde başlangıca göre pH değeri artar.

**14.** I. Mutfak mermeri üzerinde kesilen limonun mermeri aşındırması

II. Çaydanlıktaki kireç tabakasının limon tuzu kullanılarak giderilmesi

III. Zaç yağının Al metalinden yapılmış kabı aşındırması

IV. Yemek yedikten sonra dişlerin diş macunu ile fırçalanması

**Yukarıda verilenlerden hangisinde ya da hangilerinde asit-baz tepkimesi gerçekleşir?**

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve IV D) I, II ve IV E) I, II, III ve IV

**15. Aşağıdaki maddelerden hangisi hem HBr hem de NaOH ile tepkime verir?**

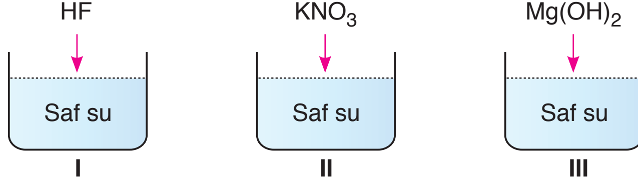
A) Au B) Zn C) Ag D) $CO_2$ E) NO

**16. Aşağıdaki maddelerin sulu çözeltilerinden kaç tanesinin pH'ı, 7'den büyüktür?**

- Sönmüş kireç
- Arap sabunu
- Sud kostik
- Yemek tuzu
- Amonyak
- Tuz ruhu

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

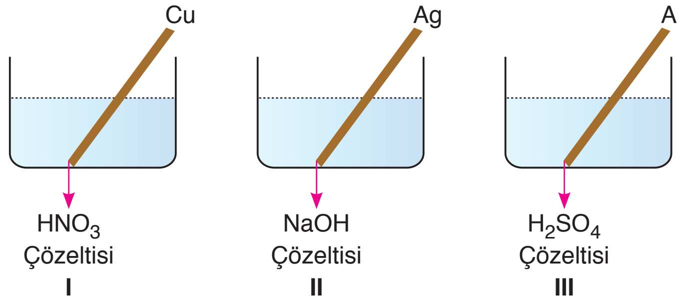
**17.**




**Yukarıdaki saf su bulunan kaplara sabit sıcaklıkta belirtilen maddeler eklendiğinde kaplardaki pH değerleri nasıl değişir?**

| | I | II | III |
|---|---|---|---|
| A) | Azalır. | Değişmez. | Artar. |
| B) | Artar. | Değişmez. | Azalır. |
| C) | Azalır. | Azalır. | Artar. |
| D) | Artar. | Artar. | Artar. |
| E) | Değişmez. | Artar. | Azalır. |

**18.**

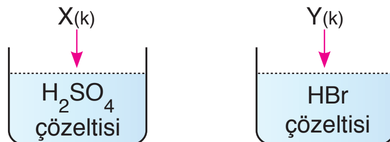



Yukarıdaki kaplarda bulunan çözeltilere belirtilen metaller daldırılmıştır.

**Buna göre, bu kaplardan hangisinde ya da hangilerinde kaba daldırılan metal, zamanla aşınır?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

**19.**




Yukarıdaki kaplara X ve Y metal parçaları eklendiğinde her iki kapta da gaz çıkışı gözleniyor.

**Buna göre,**

I. X metali Mg ise açığa çıkan gaz $H_2$'dir.

II. X metali Ag ise açığa çıkan gaz $SO_2$'dir.

III. Y metali aktif metaldir.

**yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

**20.** I. $NH_3$

II. $Ca(OH)_2$

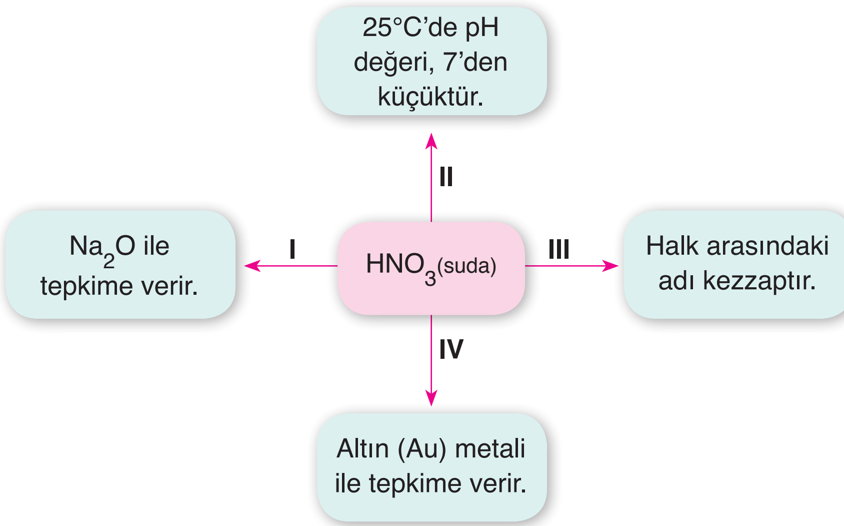
III. KOH

Yukarıda verilen bazlarla HCl asidi ayrı ayrı tepkimeye sokuluyor.

**Buna göre, bu tepkimeler sonucunda oluşan tuzların bir molündeki atom sayılarının doğru karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisidir?**

A) II > I = III B) II > III > I C) I > II > III D) I > III > II E) II = III > I

**21.**




Yukarıdaki şemada $HNO_3$ bileşiğinin sulu çözeltisi için bazı bilgiler verilmiştir.

**Buna göre, verilen bu bilgilerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?**

A) Yalnız I B) Yalnız IV C) I ve III D) III ve IV E) I, II ve IV

**22.** $CH_4$, $NH_3$ ve $CO_2$ gazları karışımı toplam 80 g'dır. Bu karışım önce NaOH çözeltisinden geçiriliyor ve bu işlem sonucunda çözeltinin kütlesi 22 g azalıyor. Daha sonra tepkimeye girmeden kalan gazlar, HCl çözeltisinden geçirildiğinde de kalan karışımın kütlesi 34 g azalıyor.

**Buna göre, bu karışımdaki gazların kütleleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

| | $CH_4(g)$ | $NH_3(g)$ | $CO_2(g)$ |
|---|---|---|---|
| A) | 24 | 34 | 22 |
| B) | 24 | 22 | 34 |
| C) | 34 | 24 | 22 |
| D) | 22 | 24 | 34 |
| E) | 22 | 34 | 24 |

**Anahtar Kavramlar**

- *Ağartıcı*
- *Apolar Grup*
- *Mer/monomer/polimer*
- *Polar Uç*
- *Yüzey Aktif Madde*
- *Hijyen*
- *Organik Gıda*
- *Geri Dönüşüm*

# 4.ÜNİTE

# KİMYA HER YERDE

## 4.1. YAYGIN GÜNLÜK HAYAT KİMYASALLARI

## 4.2. GIDALAR

Bu ünitede öğrencilerin üretirken, tüketirken edindikleri kimya bilgi ve becerilerini, hayata dair farklı durumlar ile ilişkilendirmelerine, kendi sağlıklarına ve çevrenin korunmasına duyarlı ve bilinçli bireyler olarak yetişmelerine katkıda bulunmak amaçlanmaktadır.

**Hazırlık Çalışmaları**

- Sabun ve deterjan çevre kirliliğine neden olur mu?
- Günlük hayatta kullandığımız polimer maddeler nelerdir?
- Geri dönüşümün amacı nedir?
- Makyaj malzemeleri sizce cilde zarar verir mi?
- Akılcı ilaç kullanımı ne demektir?
- Hazır gıdalara neden katkı maddeleri eklenir?
- Yenilebilir yağların sağlık üzerindeki etkileri nelerdir?

***Görsel 4.1:*** *Yağ asitlerinin kuvvetli bazlarla tepkimesi sonucu elde edilen ve temizlik amaçlı kullanılan maddelerdir.*

***Görsel 4.2:*** *Deterjanlar, petrol türevlerinden elde edilir.*

## 4.1. YAYGIN GÜNLÜK HAYAT KİMYASALLARI

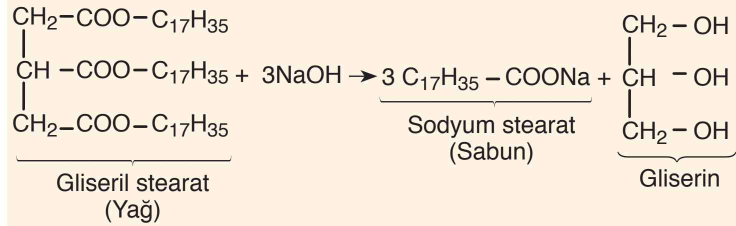
### 4.1.1. Temizlik Maddeleri

Temizlik, hayatımızın en önemli ihtiyaçlarındandır. O yüzden de temizlik için gereken malzemelerin üretimi, kimyanın en önemli alanlarından biri olmuştur. Temizlik için kullanılan maddelerin başında sabunlar ve deterjanlar gelir.

#### Sabunlar ve Deterjanlar

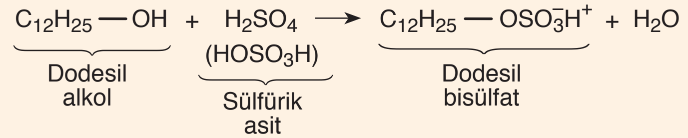
Sabun; suyla birleştiğinde temizlik amaçlı kullanılan, kalıp ya da sıvı şekilde olan, bitkisel ve hayvansal yağların veya yağ asitlerinin NaOH ve KOH gibi kuvvetli bazlarla tepkimesi sonucu elde edilen maddelere verilen genel isimdir (Görsel 4.1).

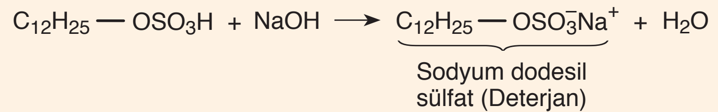
Yağdan sabun oluşum tepkimesi aşağıda verilmiştir:




Deterjan ise petrol türevlerinden elde edilen, temizleme, arıtma özelliği bulunan; toz, sıvı veya krem durumunda olabilen kimyasal madde veya arıtıcıdır (Görsel 4.2).

Deterjan oluşum tepkimesi aşağıda verilmiştir:



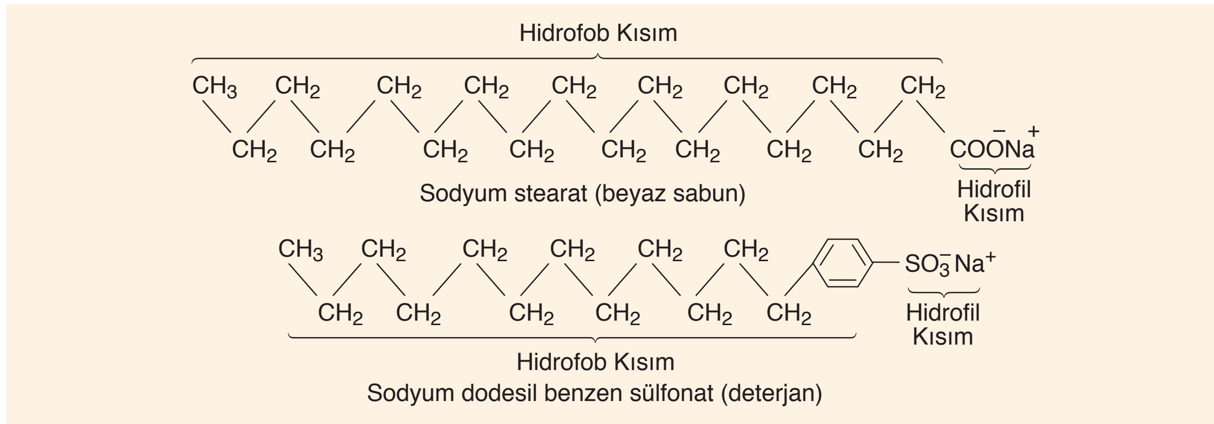




**Bilgi Kutusu**

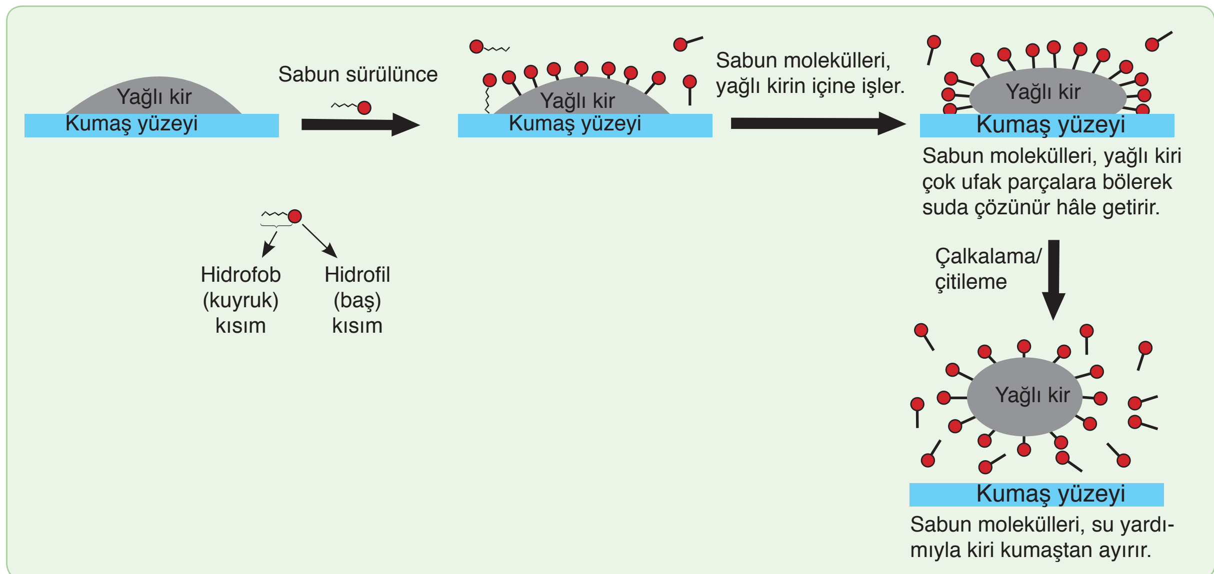
Osmanlı İmparatorluğu'nda önemli bir imalat kolu olan sabunculuk gelişmiş ve özel zamanlarda tertip edilen tören alaylarında sabun esnafı yerini almıştır. Osmanlı'da sabunla ilgili düzenlemeler Fatih Sultan Mehmet, İkinci Beyazıt, Yavuz Sultan Selim ve Kanuni Sultan Süleyman devri kanunnamelerinde görülür. Osmanlı'da "sabunhane" denilen ve şahıslara ait olan imalathanelerde geleneksel yöntemlerle üretilen sabunların değerli olanı ve tercih edileni zeytinyağından imal edilen sabunlardı. Bu yüzden Osmanlı İmparatorluğu'nda sabun üretimi yapılan yerlerin başında Batı Anadolu ve Adalar, Şam ve Halep gibi zeytin ağacının bol bulunduğu yerler gelmekteydi. Osmanlı topraklarında geleneksel sabunhanelerin yanı sıra sabun fabrikalarının da kurulup seri üretime geçmesi 19. yüzyılın ikinci yarısını bulur. Bu tarihlerde Edirne'de Bedesten ve Arasta Çarşıları'nda bulunan sabuncu esnafının fazla olması ve Edirne'nin en önemli ticaret maddesi olan meyve sabunlarının, saray için özel üretilmesi nedeni ile burada "Sabuni" adlı bir mahalle kurulmuş ve Edirne, sabunculuğun en önemli şehirlerinden biri olmuştur.

Kirler, genellikle yağ ve benzeri apolar organik maddeler içerdiklerinden suda çözünmez. O yüzden kiri temizlemek için sabun ve deterjan gibi yapısında hem apolar hem de polar kısımlar bulunan organik maddeler kullanılmalıdır. Su, polar bir molekül olduğu için bu tür organik maddeler suyla etkileşirken molekülün polar kısmı suya doğru yönelirken apolar kısmı sudan uzaklaşmaya çalışır. İşte, bu tür moleküllerin polar kısımlarına suyu seven anlamına gelen **hidrofil**, apolar kısımlarına ise suyu sevmeyen anlamına gelen **hidrofob** adı verilir.

Sabunlar sert sulardaki kalsiyum ve magnezyum iyonlarıyla çökelek oluştururlar. Bu sebeple sabunların sert sularda temizleme özellikleri azalır.




Suya eklenen sabun veya deterjanın hidrofob kısımları (kuyruk kısmı) yağa tutunarak yağla, etkileşirken hidrofil kısımları (baş kısmı) ise suyla etkileşir. Böylece molekülün hidrofob kısmına yapışan kirler bulundukları ortamdan çekilerek suya geçmiş olurlar. Sonuç olarak kir, yapıştığı yüzeyden ayrılmış, yağ molekülleri su ortamına alınmış ve kumaş temizlenmiş olur (Görsel 4.3).




***Görsel 4.3:*** *Sabunun kiri temizlemesi*

Deterjanlar, yüzey aktif özelliği nedeniyle sabunlara göre daha karmaşık yapıya sahip olan sentetik temizlik malzemeleridir. Yüzey aktif maddelerin kiri temizleme özelliklerinin yanında bir diğer özelliği de suyun yüzey gerilimini düşürmeleridir. Yüzey gerilimi düşmüş olan su, içinde yıkanmakta olan kumaşın dokularına ve hatta liflerinin arasına daha iyi nüfuz eder ve temizlemeyi kolaylaştırır.

Deterjanlar, her biri temizleme işleminde ayrı ayrı görev yapan birçok malzemenin karışımından oluşmaktadır.

### Kişisel Temizlikte Kullanılan Bazı Temizlik Maddeleri

Evlerimizde kişisel bakımımızı yaparken de kimyasal maddeler kullanırız. Bu maddelerden bazıları şampuan, diş macunu ve sabunlardır. Bu kimyasallar, kişisel bakımımıza ve temizliğimize katkı sağlar. Kişisel bakımımız, çevremize ve kendimize olan saygımızın da bir göstergesidir. Diğer taraftan bu maddelerin bilinçsiz kullanılması hem çocuklar da hem de yetişkinlerde toksik (zehirli) etki göstererek sağlık için risk oluşturmaktadır. Özellikle çocuklar için tehlike daha büyüktür. Bu sebeple doğru ürünleri seçmek ve bu konuda çevremizde de farkındalık oluşturmak, hepimizin sorumluluğu olmalıdır.

Evimizi ve çevremizi daha sağlıklı ve yaşanılabilir düzeye taşımamız için ihtiyacımız olan ürünlerin hangilerinin tehlikeli olduğunu bilmemiz, bu ürünlerin saklanmasıyla veya alternatifi olan ürünle ilgili bilgi sahibi olmamız yararlı olacaktır.

Kişisel temizliğimizde sık kullandığımız bazı maddeler şunlardır:

***Görsel 4.4:*** *Sabun kişisel bakımımız için kullandığımız temizlik maddesidir.*

**Sabunlar,** evlerde en sık kullandığımız temizlik maddesidir (Görsel 4.4). Sabunların, yağların ya da yağ asitlerinin kuvvetli bazlarla oluşturdukları kimyasal reaksiyon sonucu oluşan, suda çözünebilen sodyum ya da potasyum tuzları olduğunu öğrendik. Halk dilinde sabun; yağlı, kirli şeyleri temizlemek için kullanılan bir maddedir. Katkı maddesi eklenmediği sürece doğaya ve insana en az zarar veren temizlik maddelerindendir. Ancak üreticinin tercihine bağlı olarak parfüm ve boya maddeleri gibi katkı maddeleri ilave edilerek temizleme maksadı dışında kozmetik, losyon, krem, sprey olarak da kullanılabilir. Hem sıvı hem de katı sabunlara eklenen köpürtücü ya da antiseptik özellik veren katkı maddelerinin çoğu da insan organizmasına gıdalardan ve diğer yollardan girdiklerinde dokularda tahrişe neden olabilmektedirler. Birçok kanser türünün ise dokuların sürekli irritasyonu sonucu oluşabildiği literatürlerde bildirilmektedir. Ayrıca gözde yanma, deride ise kuruma ve tahrişle birlikte alerjik kontakt dermatit ve egzama gibi deri hastalıkları da görülebilir.

**Şampuanlar** sentetik deterjan içerdiklerinden saç derisinde doğal yağ kaybı ve gözlerde yanma gibi tahrişlere neden olabilirler (Görsel 4.5). Kepek şampuanları formaldehit; diğer şampuanlar da suni koku, renk verici, kanserojen etkili krezol ve polivinilpirolidon (PVP) maddelerini içerebilirler. Ayrıca bazı hallerde quaternium-15 kodu ile koruyucu madde olarak da formaldehit kullanılabilmektedir. Formaldehit, potansiyel bir kanserojen maddedir. Yine bazı şampuanlarda kanserojen amin bileşiklerinin artmasına neden olan kimyasallar bulunabilir. Bu kimyasalları, kömür katranını ve formaldehiti içeren tüm şampuanlardan uzak durulmalıdır.

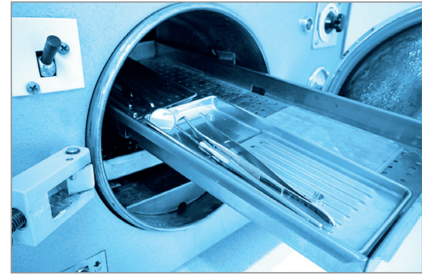
***Görsel 4.5:*** *Şampuanlar, saça ve saç derisine zarar veren kimyasalları içerebilirler.*

**Diş macunları** etanol, amonyak, sodyum benzoat, florür, suni renklendirici ve kokular içerebilir. Düşük miktarlarda sodyum florür içeren diş macunlarının ağız yoluyla alımlarında ciddi zehir etkisi görülmez. Florürün zehir etkisi ancak 3-5 mg/kg üzerindeki alımlarda görülür. Bazı diş macunlarında ise kanserojen olan formaldehit, mineral yağlar, PVP ve sakkarin bulunabilir. İçinde bu tür maddeler bulunan diş macunlarının kullanılmamasına özen gösterilmelidir.

### Hijyen Amaçlı Kullanılan Temizlik Malzemeleri

Sağlığa zarar verecek ortamlardan korunmak için yapılacak uygulamaların ve alınan temizlik önlemlerinin tümü **hijyen** olarak tanımlanır. Mikroorganizmalar, tüm canlılar gibi uygun ortam bulduklarında beslenerek çoğalır ve yaşamlarını toprak, hava, su gibi cansız ortamlar ile bazı hayvan ve insan vücudu gibi konak canlılar üzerinde sürdürür. Bu nedenle içtiğimiz suyun, tükettiğimiz yiyeceklerin ve içeceklerin hastalık yapıcı mikroorganizmalardan uzak olması gerekmektedir. Bu tür sağlık koruma çalışmalarında üç farklı kavram vardır. Bunlar sterilizasyon, dezenfeksiyon ve antisepsidir.

**Sterilizasyon:** Cansız maddeler üzerinde bulunan mikroorganizmaların sporlar dâhil öldürülmesidir. Bu işlem sonrasında hastalık yapan ve yapmayan tüm mikroorganizmalar ölmektedir. Çok yüksek ısıda kısa sürede sterilizasyn mümkündür (Görsel 4.6). Sadece cansız nesnelere uygulanabilir. Tam bir sterilizasyon sağlaması için ortamda yaşayan hiçbir canlı mikroorganizma olmaması gerekir.



***Görsel 4.6:*** *Sterilizasyon, sterilizasyon makinelerinde yüksek ısıda gerçekleştirilebilir.*

Sterilizasyon işlemi ile ortamdaki sporlu, sporsuz tüm bakteriler, mantarlar, virüsler ve parazitler tamamen canlılıklarını kaybeder.

**Dezenfeksiyon:** İnsanlarda hastalık yapma özelliği olan mikropları uzaklaştırma işlemidir. Dezenfeksiyon işleminde kullanılan ve genellikle kimyasal içerikli maddelere **dezenfektan** denir. Dezenfeksiyon, fiziksel ve kimyasal olmak üzere iki yöntemle yapılabilir.

**Antisepsi:** Canlı dokuların üzerindeki veya içindeki mikroorganizmaları, genellikle kimyasal maddeler kullanarak ortadan kaldırmaya yönelik uygulamalardır. Antisepsi amacı ile kullanılan kimyasal maddelere **antiseptik** adı verilir.

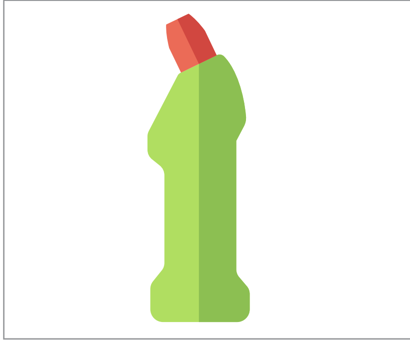
Peki, sizce evlerimizin temizliğinde, kişisel temizliğimizde bu mikroorganizmalardan kolay yollarla kurtulabilir miyiz?

Kiri temizlemek amacıyla kullanılan sıvı sabunlarda, çamaşır sularında, mutfak ve banyo temizleyicilerinde kullanılan bazı kimyasal maddeler, aynı zamanda kullanılan alanı bu mikroorganizmalardan da arındırmaktadır.

***Görsel 4.7:*** *Leke çıkarıcı*

Leke çıkarıcı olarak kullanılan maddeler ise hidrojen peroksit içerir (Görsel 4.7). Kuvvetli bir oksitleyici olan hidrojen peroksit de enzim aktivitesini bozarak hijyenik temizlik sağlar.

Hipokloritler, klorlu dezenfektanların en eski, en çok kullanılan, ucuz, kolay sağlanan ve hızlı etki gösteren şekilleridir. Sıvı (örneğin, sodyum hipoklorit) veya katı (örneğin, kalsiyum hipoklorit) hâlde bulunurlar. Bu iki madde de suyun dezenfeksiyonunda kullanılır. Hipokloritler tahriş edici özelliktedir ve daha öncede öğrendiğiniz gibi kuvvetli asitlerle karıştırılırsa zehirli klor gazı ($Cl_2$) çıkışı olur. O yüzden hipokloritler, evlerde kesinlikle asidik özellikteki tuz ruhuyla karıştırılmamalıdır.



***Görsel 4.8:*** *Çamaşır suyu, sodyum hipokloritin yaklaşık %10'luk çözeltisidir.*

**Sodyum hipoklorit (NaOCl)**, en yaygın kullanılan klor içeren dezenfektandır. Ev temizliğinde kullanılan çamaşır suları, 2. ünitede de öğrendiğiniz gibi sodyum hipokloritin yaklaşık %10'luk çözeltisidir (Görsel 4.8). Bu madde, mikroorganizmaların enzim aktivitesini bozarak onları yok eder.

**Bilgi Kutusu**

Ülkemizde ilk olarak 1932 yılında İstanbul'da Terkos içme ve kullanma suyu tesislerinin Kâğıthane'deki arıtma istasyonunda kireç kaymağı ile klorlama başlamıştır. Ankara'da ise 1935 yılında Çubuk Barajı'ndan getirilmeye başlanan içme ve kullanma suyu, 1936 yılında Ziraat Fakültesinin arkasındaki arıtma tesislerinde gaz klorla sistematik olarak klorlanmaya başlanmıştır. 1940'tan sonra da Türkiye çapında klorlama yaygınlaşmıştır.

Hipokloritlerin katı formu olan **kireç kaymağı [kalsiyum hipoklorit ($Ca(OCl)_2$)]** toz veya tablet hâlinde bulunur. Sıvı klora kıyasla kloru daha uzun süre tutmaları ve daha uzun bir bakteri öldürme etkilerinin bulunması gibi bazı avantajları vardır. Sodyum hipokloritten daha etkili, organik kirliliğe ve pH değişikliklerine daha dayanıklıdırlar. Toz klor yani kireç kaymağı suyun pH derecesini değiştirmez.

Sıvı klor ise suyun pH derecesini arttırır, pH derecesi yükseldiğinde klorun dezenfeksiyon etkisi azalır. Ayrıca kireç kaymağı ambalaj içinde uzun süre bekleyebilir, bu sırada içindeki klor kaybolmaz. Toz klorun sıvı klora göre diğer bir avantajı da depolamada çok az yer tutmasıdır. Çünkü toz klor, %65 konsantrasyonda klor içerir. Toz klorun raf ömrü çok yüksektir, oysa sıvı klor içindeki aktif klor, özellikle sıcak ortamlarda kısa sürede buharlaşarak yok olabilir. Bu avantajlarından dolayı toz klor uygulaması, sıvı

klor uygulamasına kıyasla kontrolü daha kolay bir dezenfeksiyon yöntemidir. Toz klorun bir dezavantajı, suya sertlik vermesidir.

**Kendimizi Deneyelim 4.1**

Aşağıda temizlik maddeleri ile ilgili verilen bilgilerin doğru olanlarına "D", yanlış olanlarına "Y" yazınız.

1. (......) Sert sularda sabunların temizleme özelliği azalır.
2. (......) Deterjanlar, petrol türevlerinden elde edilir.
3. (......) Yağ asitlerinin potasyumlu tuzuna, beyaz sabun denir.
4. (......) Çamaşır suyu, ağartmak ve mikrop öldürmek için kullanılan bir kimyasal maddedir.
5. (......) Çamaşır sodası, suda çözündüğünde asidik çözelti oluşur.
6. (......) Deterjan molekülünün kire yapışan ucu, hidrofil ucudur.

### 4.1.2. Polimerler

Plastikler, günlük hayatımızın önemli bir parçası hâline gelmiştir. Yumuşak su şişelerinden mutfaklarda kullandığımız kaplara, ayakkabılardan oyuncaklara, silgiden kaleme kadar çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. Tam doğru olmasa da günlük yaşamda plastik olarak isimlendirilen bu maddelerin çoğu aslında polimerler diye nitelendirilen maddelerdir. Gerçekte plastikler, polimerlerin bir grubudur. O hâlde polimer nedir?

Polimerler küçük, basit kimyasal yapıların (monomerlerin) birbirine kovalent bağlar ile bağlanarak oluşturdukları büyük, dev moleküllerdir. Monomer, polimer sentezlemek için gerekli başlangıç maddesidir. Bir polimer, aynı tür monomerlerin polimerleştirilmesi (katılma polimeri) ile hazırlanabildiği gibi farklı yapılardaki monomerlerin polimerizasyonu (kondenzasyon polimeri) ile de hazılanabilir.

Monomerler, polimer içindeki tekrarlanan moleküllerdir (Yunancada mono "bir", poli "çok'' ve meros "parça" anlamına gelir.). Polimerlerde bir kimyasal yapı, polimer molekülünde sürekli olarak tekrar eder. Polimer molekülünü (zincirini) ipe dizilmiş boncuk dizisi gibi gözümüzde canlandırabiliriz ve böyle bir dizide boncuk; küçük, basit kimyasal yapı gibi düşünülebilir. Polimerleşme ise monomerin polimere dönüşmesi olayıdır. Polimerleşmenin en çok kullanıldığı yer, küçük molekülleri birleştirerek yeni malzemeler üretmek olsa da hücre içinde gerçekleşen en önemli tepkimeler olan; DNA, RNA vb. sentezi de polimerleşme mekanizmalarıyla gerçekleştirilir (Görsel 4.9).

***Görsel 4.9:*** *DNA, polimerleşme mekanizmaları sonucu oluşur.*

Bu durumda genlerimizdeki nükleik asitler (DNA ve RNA), polimerik yapıdadır diyebiliriz. Günlük hayatta sıkça kullandığımız başlıca polimerlerden bazıları şunlardır: Araba ve ayakkabı lastiği, yağmurluk, şemsiye, lastik bot, teflon kaplı tencere ve tavalar, PVC, naylon poşet, bahçe hortumu vb. (Görsel 4.10).

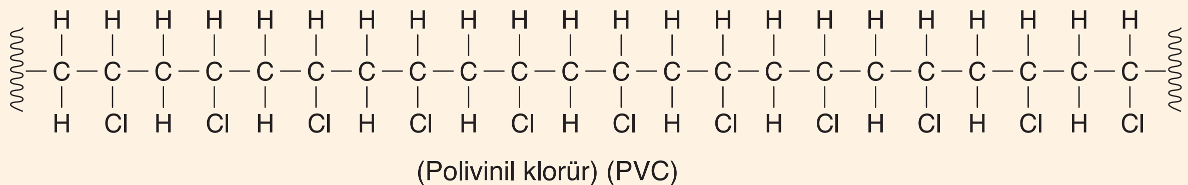
***Görsel 4.10:*** *Yaygın polimer malzemeler*

Peki, bu kadar geniş kullanım alanına sahip olan polimerler, laboratuvarlarda nasıl üretilir? Polimerleşme tepkimeleri nasıl gerçekleşir? Hiç düşündünüz mü?

### Katılma Polimerleşmesi Tepkimeleri

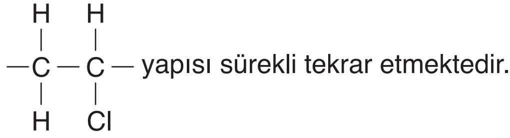
Katılma tepkimeleri, alkenlerde gözlenen tepkime türüdür. İkili bağ içeren alken molekülleri, uygun katalizörler eşliğinde ve yüksek basınç altında ısıtıldıklarında ikili bağlardan zayıf olanı kırılır. Açıkta kalan elektronlar, bir sonraki alkenin karbonu ile yeni bağ yapar. Böylece alkenler birbirine bağlanarak daha büyük moleküller oluşturur. O hâlde karbon-karbon ikili bağı içeren monomerler, katılma tepkimesiyle polimerleşebilir. Burada net tepkime, ikili bağların açılması ve monomer birimlerin uzayan zincirler biçiminde birbirine bağlanmasıdır.

Aşağıda polivinil klorür (PVC) polimerine ait molekülün (zincirin) bir parçası verilmiştir.

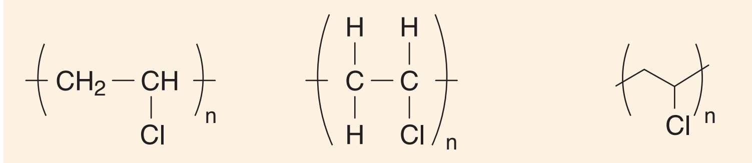



(Polivinil klorür) (PVC)

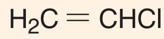
Bu molekülde tekrarlanan birimi fark ettiniz mi? Molekülde,

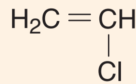


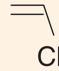

Polivinil klorürde yinelenen birimin farklı gösterimleri;




şeklindedir. "n", çok sayıdaki monomeri ifade etmek için kullanılır. Polivinil klorürün sentezinde vinil klorür monomeri kullanılır. Vinil klorürün yapı formülü şu şekildedir:

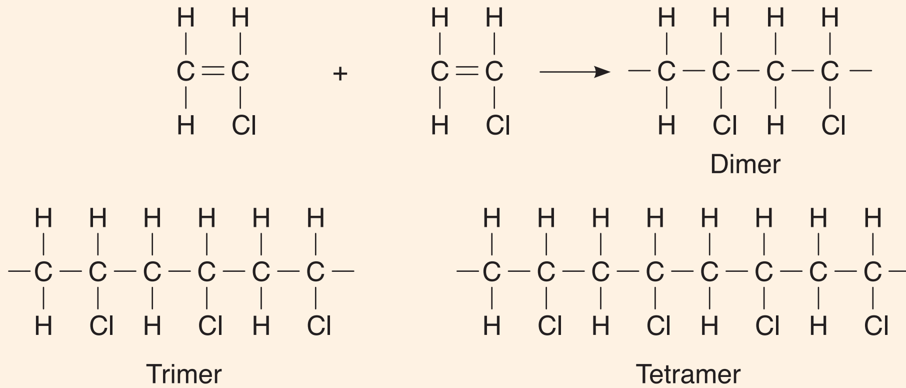




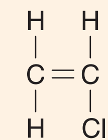


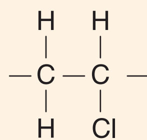

Monomerler birbirine bağlanarak dimer, trimer, tetramer... oluşturur. İki tane monomerin birbirine bağlanmasıyla oluşan ürüne **dimer** adı verilir. Monomerlerin üç tanesi birbirine bağlanırsa **trimer**, dört tanesi birbirine bağlanırsa **tetramer** oluşur. Polimerler ise en az 1.000 tane monomerin birbirine bağlanmasıyla oluşan maddelerdir.

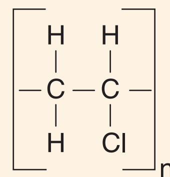
Aşağıda vinil klorürün dimer, trimer ve tetramer yapıları gösterilmiştir.




Bu örnek üzerinden –mer, monomer ve polimer kavramları aşağıdaki gibi özetlenebilir:


Monomer


–mer


Polimer

Doğal ve sentetik kauçuk da birer polimer üründür. Kauçuk, bazı tropikal bitkilerin öz suyundan (lateks) ya da petrol ve doğal gazdan imal edilen esnek bir maddedir. Ağaçların öz suyundan üretilene **doğal kauçuk**, petrol ürünlerinden üretilenine **sentetik kauçuk** denir. Kauçuk suya dayanıklıdır.

Kauçuğun dezavantajlarından biri elastik olmamasıdır. Ayrıca doğal kauçuk sıcaklık değişimlerine karşı oldukça hassastır. Düşük sıcaklıklarda oldukça kırılgan, yüksek sıcaklıklarda yapışkan bir hâl alır. Dolayısıyla doğal kauçuğu endüstriyel alanda kullanmak zordur.

Amerikalı mucit Charles Goodyear (Çarls Gudyiır, 1800-1860), doğal kauçuğu işlenebilir hâle getirmek için birçok deney yapmıştır. 1839'da Goodyear, çalışması sırasında bir parça kauçuğu kükürt içerikli bir maddeyle karıştırdığında oluşan yeni kauçuk türünün doğal hâline kıyasla daha elastik ve sıcaklık değişimlerine daha dirençli olduğunu fark etmiştir. Bu sürece sonraki yıllarda **vulkanizasyon** adı verilmiştir. Bu yöntem, bugün hâlâ kauçuk endüstrisinde esnekliği ve aynı zamanda sağlamlığı artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Araba lastiklerinde, halı tabanı ve spor ayakkabı tabanlarında vb. ürünlerde kullanılan kauçuk, vulkanizasyon edilerek kullanılır.

Proteinler; glikojen, nişasta ve selülozda polimerleşmeyle oluşan yapılardır. Amino asitlerin polimerleşmesi sonucu proteinler; monosakkaritlerin polimerleşmesi sonucunda glikojen, nişasta, selüloz gibi polisakkaritler oluşur.

Bir amino asit molekülünün karboksil grubu ile başka bir amino asit molekülünün amino grubunun etkileşmesi sonucu bir su molekülü oluşurken iki amino asit molekülü de birbirine bağlanır. Oluşan yapı **dipeptit**, C-N atomları arasındaki bağ ise **peptit bağıdır**.

Üç amino asidin oluşturduğu peptitlere **tripeptit**, çok sayıda amino asit molekülünün oluşturduğu peptitlere de **polipeptit** veya **protein** denir.

### Yaygın Polimerler ve Kullanım Alanları

Kauçuk, polietilen (PE), polietilen tereftalat (PET), kevlar, polivinil klorür (PVC), politetraflor eten (Teflon) ve polistiren (PS) gibi yaygın polimerler çeşitli alanlarda kullanılır.

Tablo 4.1'de bazı polimerler ve bunların kullanıldıkları yerler gösterilmiştir. İnceleyiniz.

***Tablo 4.1:*** *Bazı polimerler ve bunların kullanım alanları*

| | | | |
|---|---|---|---|
| **KAUÇUK** | Doğal Kauçuk (2-metil 1,3-bütadien) | | Dalgıç giysilerinde, yağmurluklarda ve iyi bir yalıtkan olduğu için elektrik tellerini kaplamada kullanılır. |
| | Sentetik Kauçuk (1,3-bütadien) | | Otomobil lastiğinin ve otomobil iç aksamlarının yapımında kullanılır. |
| **POLİETİLEN (PE)** | HDPE (Yüksek yoğunluklu polietilen) | | Süt, meyve suyu ve su şişelerinin, şampuan ve temizlik malzemelerinin yapımında kullanılır. |
| | LDPE (Alçak yoğunluklu polietilen) | | Buzdolabı poşetleri, dondurulmuş gıda torbaları, streç film, sıkılabilir şişe (ketçap, mayonez şişeleri), balonlu naylon, çeşitli esnek şişe ve kapların kapakları, alışveriş torbaları, sera örtüleri ve ambalaj malzemesi yapımında kullanılır. |
| **POLİETİLEN TERAFTALAT (PET)** | | | Meşrubat ve su şişelerinin, yiyecek ve içecek kaplarının yapımında; yastık ve uyku tulumlarının yapımında dolgu elyafı olarak kullanılır. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **KEVLAR** | | | Halat üretiminde, itfaiye ve polis kıyafetlerinde, kurşun geçirmez yelek yapımında kullanılır. |
| **POLİVİNİL KLORÜR (PVC)** | | | Meyve suyu şişeleri, deterjan şişeleri, kredi kartları, PVC boru, yer döşemesi, hortum, ambalaj malzemesi yapımında kullanılır. |
| **POLİTETRAFLOR ETEN (TEFLON)** | | | Yapışmaz tava, tencere, kek kalıpları, tost makineleri, ütü tabanları, destek maddesi, tecrit maddesi ve endüstri kapları yapımında kullanılır. |
| **POLİSTİREN (PS)** | Polistren | | Yoğurt kaplarının, plastik kapların, saydam plastik bardakların üretiminde kullanılır. |
| | Köpük Polistren | | Yumurta kartonları, sıcak içecek kapları, gıda tepsi ve kapları, çerez paketleri, tek kullanımlık tabak, bardak, çatal ve kaşıklar, yiyecek paketi konteynırları, ambalaj paketleme malzemesi veya dolgusu (köpük şeklinde) üretiminde kullanılır. |

**Kendimizi Deneyelim 4.2**

Aşağıda verilen polimerlerle kullanım alanlarından en uygun olanları ile eşleştiriniz.

| Polimerler | Kullanım Alanları |
|---|---|
| 1 Kauçuk | a Buzdolabı poşeti |
| 2 Polietilen teraftalat | b Otomobil lastiği |
| 3 Kevlar | c Yiyecek paketleri, yoğurt kapları ve tek kullanımlık bardaklar |
| 4 Polietilen | ç Yapışmaz tava kapları |
| 5 Politetraflor eten | d Meşrubat ve içecek kapları |
| 6 Polivinil klorür | e Cam çerçeveleri |
| | f Halat |

### Polimerlerin Farklı Alanlarda Kullanımlarına İlişkin Olumlu ve Olumsuz Özellikleri

Polimerler genellikle hafif, ucuz, yeterli kimyasal ve mekanik dayanımları olan, esnek, düşük sıcaklıklarda kolayca şekillendirilebilen maddelerdir. Birçok uygulamada metallere, ahşaba, seramiklere karşı belli üstünlükleri olduğundan tercih edilir.

Polimerlerin metallere göre avantajları:

- Aşınmaya karşı dirençlidirler.
- Elektrik ve ısı iletkenlikleri düşüktür.
- Yoğunlukları düşüktür.
- Kütle oranlarına göre dayanıklıkları yüksektir.
- Renk ve transparanlık seçenekleri fazladır.
- Üretimleri kolaydır.
- Düşük bütçeli üretim sağlarlar.

Bu avantajlarından dolayı da polimer malzemelerin kullanımı, her geçen gün artmaktadır. Peki, kullanımı hızla artan bu polimer

ürünlerin sağlık ve çevre üzerindeki etkilerini biliyor musunuz? Polimerlere bir de bu açıdan bakalım:

Polimer ürünleri kullanırken dikkatli olmak gerekir. Örneğin, mutfaklarımızdaki teflon tencere ve tavaların üzerinde çizik olanlar varsa bunları kullanmanın sağlık açısından çok tehlikeli olduğunu bilmeliyiz. Çünkü yapışmaz tavaların özelliğini sağlayan PFOA (perflurooctanoic acid) maddesi teflon ve diğer yapıştırmaz yüzeylerin üretimleri sırasında kullanılmaktadır. Bazı araştırmalar, bu kimyasalın pankreas, karaciğer, testis ve meme kanseri riskini artırabileceğini; ayrıca hamilelikte düşük riski, kilo kaybı, tiroit problemleri ve bağışıklık sisteminde zayıflık gibi farklı sorunlarla da ilişkili olabileceğini vurgulamaktadır.

Plastiklerin yapısında kullanılan kimyasal maddeler, gıda benzeri çözücülerle 60 ppm veya gıda ve benzeri çözücülerin temas ettiği yüzeylerde 10 mg/dm$^2$ den daha fazla çözünürlük vermemelidir.

Gıda ambalajı yapımında kullanılan materyaller metal, bitkisel maddeler (kâğıt, tahta), cam ve plastiklerdir. Plastikler, çok yönlü ve kullanışlı olup plastik ambalaj kullanımı, gün geçtikçe artmaktadır. Türk Gıda Kodeksi'ne göre gıda maddeleriyle temasta bulunacak plastikler, yüksek molekül ağırlıklı polimerlerden oluşmalı ve kimyasal bakımdan gıdanın yapısıyla reaksiyona girmemeli, gıda maddelerini emmemeli, gıdayı sızdırmamalı, tadını, kokusunu ve rengini değiştirmemelidir. Plastik malzemelerin, içindeki gıda maddeleriyle etkileşime girmemesi için plastik ambalajlar taşıma ve depolama şartlarının gerektirdiği fiziksel ve mekanik özelliklere sahip, deforme olmayan yapıda olmalıdır.

***Görsel 4.11:*** *Doğaya atılan plastik şişeler, doğada bulunan mikroorganizmalar tarafından çok zor ve çok uzun zamanda yok edilebildiğinden çevre kirliliğine neden olmaktadır.*

Pet şişelerdeki ve damacanalardaki sular, güneşe maruz bırakıldığında sağlığa zarar verebilir. Ayrıca bu plastik şişelerin kullanılmaları sonucu gelişigüzel çevreye atılması da bir başka sorundur. Çünkü doğaya atılan bir plastik şişe, yaklaşık üç bin yıl sürede yok olmaktadır (Görsel 4.11).

Görüldüğü gibi toprağı en çok kirleten evsel atıkların başında plastik maddeler içeren çöpler gelir (Görsel 4.12). Doğaya atılan pet şişeler ve diğer plastik maddeler, toprağın geçirgenlik özelliğini azaltır. Bunun sonucunda da toprak, hava alamaz duruma gelir; bitkilerin gelişimi olumsuz yönde etkilenmiş olur. İşte, plastik malzemelerin çoğunun bir kez kullanılıp atılması ve hacimce çok yer kaplamaları çevre kirliliğini de beraberinde getirmektedir. Bu da polimer kullanmanın önemli sakıncalarındandır.

***Görsel 4.12:*** *Günümüzde pek çok plastik ürünü, toplam katı atığın kütlece %10'unu, hacimce de %25'ini oluşturur.*

Ayrıca plastiklerin imhası bütün dünyada çözümlenmemiş bir sorundur. Plastiklerin yanması ile açığa çıkan CO, HCN, HCl, benzen ve fosgen gibi zehirli gazlar çevreyi tehdit etmekte ve bu gazlar yüzünden ölümler görülebilmektedir.

Diğer yandan teflon ve PVC gibi polimer maddeler klor (Cl), flor (F) elementlerini içerdiğinden toprağa atıldığında güneş ışığının

etkisiyle zehirli gazlar yayarak hem hava kirliliğine hem de su kirliliğine (yağmur yoluyla) yol açar. Bu gazlar, aynı zamanda topraktaki yararlı mikroorganizmaların ölümüne neden olur. Ayrıca bu polimerler yenilenemeyen enerji kaynaklarından olan ham petrolden elde edildiği için enerji kaynaklarının azalmasına da neden olmaktadır. PVC'nin yanması ile dioksinler, HCl gazı ve tam yanmamış hidrokarbon ürünleri açığa çıkar. Açığa çıkan bu gazlar da sera etkisi ve asit yağmurlarına neden olurlar.

**İçerisinde Polimer Malzeme Kullanılan Oyuncak ve Tekstil Ürünlerinin Zararları**

Polimer üretiminde uçucu (plastikleştirici, akışkanlaşdırıcı) madde kullanımının yarattığı bazı sağlık sorunları vardır. Kullanılan plastikleştiricilerin başında ftalatlar gelir.

Ftalatlar, plastik ürünlerde ve baskılarda yumuşatıcı olarak, PVC ile sıkça temas hâlinde olan tekstil ürünlerinde yardımcı olarak, boyalarda, yapıştırıcılarda, sentetik materyallerde, aksesuarlar ve baskılarda, oyuncaklarda (Görsel 4.13), yağmurluklarda, paketleme ürünlerinde, saç spreyi, deodorant ve parfüm gibi kozmetik maddelerde kullanılır.

Plastikleştirici moleküllerin, moleküler kovalent yapıları olduğundan genelde uçuculardır. Polimer yapısının içinde hapsedilmiş bile olsalar, kimyasal olarak bağlı olmadıklarından plastik maddenin kullanımı sırasında ya da parçalanmasıyla çok kolay bir şekilde çevreye yayılabilirler. İnsanlar ftalat plastikleştiricilerine maruz kaldıklarında sağlıkları olumsuz bir şekilde etkilenebilir. Ftalatlar; temasla, tükürük, ter gibi yollar aracılığıyla plastikten vücuda geçebilirler. Kanserojendirler. İnsanlarda ve hayvanlarda hormon sistemine zarar verirler. Bu sebeple de altı adet ftalatın kullanımı Avrupa Birliği tarafından sınırlandırılmıştır.

**Tekstil ve Giyim Eşyalarında Kullanılan Kimyasallar**

Tekstil ürünleri, gıda maddelerinden sonra insan bedeniyle en çok ilişkide olan ürün grubudur. Kıyafetlerimizin üzerindeki boya artıkları ve kimyasallar, ter ve solunum yoluyla vücudumuza nüfus etmekte ve sağlığımızı en az gıda maddelerindeki kimyasallar kadar etkilemektedir. Yapılan bazı araştırmalara göre bu kimyasalların bir kısmı alerjilere neden olmakta ve kanser riski taşımaktadır. Bu sıkıntıları tekstil endüstrisindeki gelişmelerle aşmamız mümkündür.

Tekstil ürünleri ve giysilerimizde renklendirici ve boyama maddesi, tutuşmayı geciktirici madde, çekmezlik ve buruşmazlık maddesi, baskı-bitirme ve temizleme işlemlerinde kullanılan madde, antibakteriyel-antimikrobiyal madde ve diğer çeşitli amaçlarla

Dioksinler, gıdalara bulaşan en toksik organik bileşiklerdir. Klorlanmış dioksinler, hormon bozucudurlar; genetik ve hücresel zararları vardır. Biyolojik olarak doğada çok zor parçalanırlar. Toprakta, 20 yıl ve insan organizmasında, 10-12 yıl parçalanmadan kalabilirler. Havaya, toprağa ve sulara karışan dioksinler hayvanlara beslenme yoluyla geçerek hayvanların vücudunda birikirler ve hayvansal kaynaklı gıdalarla insanlara taşınırlar. Besin zincirine katılan dioksinler, çevre ve insanlar açısından her zaman potansiyel tehlike oluşturmaktadır.

***Görsel 4.13:** Oyuncaklarda kullanılan ftalatlar oyuncakları plastikleştirir.*

***Görsel 4.14:*** *Elyaf, günümüzde tekstilinin önemli bir maddesidir.*

***Görsel 4.15:*** *Sentetik kumaşlar, ütü ve yıkama kolaylığı sağlar.*

**Bilgi Kutusu**

PVC ürünleri yapay deri imalatında (deri cüzdan, ayakkabı, çanta, ceket vb.) da kullanıldığından tekstil ürünlerini kullanırken dikkatli olmalıyız.

Çoğu oyuncakta ve çocuk bakım eşyalarında PVC olması, plastikleştiricilere fazla maruz kalan çocuklar için bir kaygı oluşturmaktadır. Bazı ülkelerde bu maddenin seviyesinin kütlesinin %0,1'in altında olması gerekmektedir. Bu alanda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir, yeterli bilgi yoktur.

kullanılan birçok kimyasal madde bulunmaktadır. Günümüzde kullanılan tekstil ürünlerinin büyük çoğunluğunun ana maddesi elyaftır (Görsel 4.14). Elyaf, doğal ve sentetik olmak üzere ikiye ayrılır. Doğal elyaflar hayvanlardan ve bitkilerden elde edilirken sentetik elyaflar petrol ve türevleriyle bazı kimyasallardan yapay olarak üretilmektedir. Ucuza mal edilmeleri, ütü ve yıkama kolaylığı nedeniyle sentetik kumaşlar tekstil sektöründe son derece gözde olduğundan bazı sıkıntılara yol açabilir (Görsel 4.15).

**Tekstil ve giyimde sağlıklı çözüm var mı?**

Tekstil ürünleri ve giyim eşyalarında ekolojik tekstil anlayışı ve üretimi her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Özellikle 1980'li yıllardan sonra tüm dünyada yaygınlaşan ve 1990'lı yıllarda yoğunlaşan doğanın korunmasına yönelik çevre hareketi tekstil endüstrisini de etkilemiştir. Bunun sonucu olarak "tekstil ekolojisi" kavramı ortaya çıkmış, eko tekstiller (çevre dostu tekstiller) gündeme gelmiştir.

Türkiye'de de tekstil alanında ekolojik ve organik üretime önem verilmeye başlandığı belirtilmektedir.

Geri dönüşümü olan ipliklerin kullanımı (bambu ve okaliptüs), sentetik olanların (petrokimya endüstrisinden elde edilenlerin veya gübrelerin çok kullanıldığı pamuk üretiminin) yerini alabilir. Daha iyi bir eğitimle bireylerin bilinçlenmesi ve tüketici tercihlerinin değişmesi ile yenilikçi çözümlere yönelinebilinir.

Kalıcı çözümlerden biri zehirli ve riskli kimyasalların tekstil ve giyim sektöründe hiç kullanılmaması, bir diğeri ise sağlıklı ve ekolojik üretim yöntemlerinin geliştirilerek egemen duruma getirilmesidir.

**Oyuncak Yapımında Kullanılan Kimyasallar**

Her ne kadar hepsi aynı plastikten yapılmış gibi görünse de tüm oyuncaklar aynı şekilde yapılmamaktadır. Kullanılan plastik türü, oyuncağa bağlı olarak değişir ancak polietilen, polivinil klorür ve polipropilen gibi bazı türler diğerlerinden daha yaygındır. Plastikten yapılan oyuncakların en büyük avantajı fiyatlarının oldukça düşük olması ayrıca kolay temizlenebilmesi ve dezenfekte olmasıdır. Ancak bunun yanında insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkileri hâlen tartışılmaktadır. Plastik oyuncaklarda kolayca kırılabilir parçaların olması ve ortaya çıkan küçük parçaların yutulması boğulmalara ya da istenmeyen yaralanmalara neden olur. Ayrıca plastik oyuncak üretiminde kullanılan polimerik kimyasalların insan sağlığı üzerindeki birtakım etkileri tartışılmaktadır. Oyuncak yapımında kullanılan polimerlerden bazıları polietilen, polivinilklorür, akrilonitril bütadien stirendir (ABS).

En sağlam plastik türlerinden biri **polietilen**, yüksek ve daha düşük yoğunluklu olmak üzere iki şekilde bulunur. Oyuncaklarda kullanılan polietilen; daha kalın, dayanıklı, sert yapılı ve yüksek yoğunlukludur. Düşük yoğunluklu polietilenler ise daha çok çöp poşetleri ve benzeri maddelerin üretiminde yaygın olarak kullanılır. Genellikle bu tip plastikler, oyuncak yapımında kullanılmazken plastik ambalajlarının yapımında kullanılır. Yani bu plastikler, oyuncakların içeriğinden çok ambalajlarında kullanılır. Sağlam, hafif, kimyasallara karşı dirençli, esnek ve iyi elektrik izolatörü olması polietilenin avantajlarındandır. Çevreye karşı zararlı bir atık olması da en büyük dezavantajıdır.

Oyuncak yapımında kullanılan bir diğer polimer de **polivinil klorürdür (PVC)**. PVC' nin sert bir yapıdan ziyade kauçuk benzeri bir yapısı vardır ancak bu PVC'nin sağlam olmadığı anlamına gelmez. Oyuncak arabaların lastiklerinin birçoğu aslında plastik PVC kullanılarak üretilmiştir (Görsel 4.16). Bu oyuncak malzemede kullanılan katkı maddeleri ve gazın güvenliği konusunda hâlen devam eden pek çok tartışma vardır. Ancak ağızda uzun süre çiğnenmediği sürece polimerin zararlı bir etkisi yoktur. Kötü hava koşullarına dayanıklı, düşük yoğunluklu ve kolayca çizilebilir bir malzemedir.

***Görsel 4.16:*** *Oyuncak araba lastiklerinin yapımında da PVC kullanılır.*

Endüstriyel yolla oluşan dioksinlerin en önemli kaynağı PVC'dir. Dioksinler en fazla PVC'nin ve PVC içeren ürünlerin geri dönüşümünde atık yakma tesislerinde yakıldıklarında veya kazayla yandığında ortaya çıkar.

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı tarafından yapılan çalışmalar sonucunda dioksinlerin insanlarda kansere (örneğin, meme kanserine) neden olduğu belirlenmiştir. Dioksinler, kanser oluşturmalarının yanında sinir, bağışıklık ve üreme sistemlerine de zarar verebilmekte ve engelli bebek doğumlarına neden olmaktadır. Amerikan Çevre Örgütü (EPA), dioksin ve dioksin türevi maddelerin insanların DNA yapısında değişim yapması sonucunda bağışıklık sisteminin bozulduğunu, genotoksik tipte kanserlerin oluşumuna yol açabildiğini ve insanların mikrobiyal hastalıklara duyarlı hâle gelebildiğini belirtmiştir. Dioksinlerin bağırsaklar üzerindeki yağ hücrelerinde ya da beyinde depolandığı, bunun sonucunda da karaciğerde, pankreasta ve kalpte rahatsızlıklar meydana geldiği belirlenmiştir. Dioksinin yol açtığı rahatsızlıklar; ishale bağlı olarak aşırı kilo kaybı, iştahsızlık, deride pigment ve döküntü, psikolojik anormallikler, nörolojik sorunlar, üreme bozuklukları, damak yarığı, yüksek tansiyon, kan lipit ve kolesterol düzeylerinin yükselmesi olarak belirtilebilir. Embriyonal gelişim sırasında fetusun dioksinlerle karşılaşması sonucunda

**Bilgi Kutusu**

Dünya Sağlık Örgütüne (WHO) göre, dioksinin insan vücudunda bulunabilecek en yüksek miktarı 1-2 pg/kg vücut ağırlığı/gün'dür.

***Görsel 4.17:*** *Bazı oyuncaklarda bulunan akrilonitril bütadien stiren (ABS) sağlam ve sert bir plastik olduğundan bazı oyuncakların yapımında kullanılır.*

***Görsel 4.18:*** *Bazı polimerlerde kullanılan maddeler pullanmaya ve soyulmaya neden olur.*

hücresel fonksiyonlarda kusurların ya da değişimlerin ortaya çıkması sonucunda doğmamış bebeklerde kusurlu böbrek oluşumu gibi doğuştan bozukluklar ve sakatlıklar görülebilmektedir.

Bazı oyuncaklarda bulunan **akrilonitril bütadien stiren (ABS)** diğerlerine göre çok sağlam ve sert bir plastiktir (Görsel 4.17). Kötü şartlara karşı dayanıklı olmaması, yüzeyinde pullanma olması ve opak yapısı bu polimerin dezavantajlarındandır (Görsel 4.18).

### 4.1.3. Geri Dönüşüm ve Ülke Ekonomisine Katkısı

Geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli yöntemler ile ham madde olarak tekrar üretim süreçlerine kazandırılmasına **geri dönüşüm** denir. Yani geri dönüşüm, yeniden değerlendirilme imkânı olan atıkların, çeşitli fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirilerek ikincil ham maddeye dönüştürülmesidir.

Geri dönüşümde amaç;

• Kaynakların gereksiz kullanılmasını önlemek,

• Atıkları kaynağında ayrıştırarak atık çöp miktarını azaltmak dolayısıyla da çevre kirliliğini önemli ölçüde önlemektir. Özellikle katı atıkları ayrıştırmak için yeterli alanı bulunmayan ülkeler için katı atık miktarının ve hacminin azalması büyük bir avantajdır.

Sonuç olarak, geri dönüşüm sayesinde madde ve enerji tasarrufu sağlarız.

Savaşlar nedeniyle ortaya çıkan kaynak sıkıntıları, geri dönüşüme olan ihtiyacın başlamasında etkili olmuştur. Büyük devletler, İkinci Dünya Savaşı sırasında ülke çapında geri dönüşümle ilgili kampanyalar başlatmışlar, vatandaşlar özellikle metal ve fiber maddeleri toplama konusunda teşvik edilmişlerdir.

Doğal kaynakların da bir sonunun olduğunu, dikkatsiz kullanımın bu doğal kaynakları tüketeceğini öngörmek hiç de zor değildir. Bu sebeple de geri dönüşüm işlemi, **vatanseverlik** anlayışında çok önemli bir yer tutmaktadır. Kaldı ki kişilerin kendisine, ailesine, çevresine ve vatanına sorumlu olması gerektiği de unutulmamalıdır. Bu durumun bilincinde olan ülke ve üreticiler kaynak israfını önlemek ve ortaya çıkabilecek enerji krizleri ile baş edebilmek için atıkların geri dönüştürülmesi ve tekrar kullanılmasına önem vermektedir. Gelişmekte olan ve ekonomik

Geri dönüşüm ve kaynaklarımızı israf etmeden kullanmak vatanseverlik ve sorumluluk örneğidir. Ülkemizde geri dönüşüm, Çevre Kanunu ve bu kanuna dayanarak çıkarılan yönetmeliklerle düzenlenmektedir.

zorluk çeken ülkelerin de doğal kaynaklarından uzun vadede ve maksimum bir şekilde faydalanabilmeleri için atık israfına son vermeleri, ekonomik değeri olan maddeleri geri dönüşümle tekrar kullanmaları gerekmektedir.

Demir, çelik, bakır, alüminyum, kurşun gibi metaller, piller, kâğıt, cam, plastik, kauçuk, atık yağlar, akümülatörler, otomobil lastikleri, röntgen filmleri, elektronik ve organik atıklar geri dönüştürülebilen maddelerdir.

Metal (demir, bakır, kurşun...), kâğıt, cam, plastik, kauçuk, gibi maddelerin geri dönüşümü ve tekrar kullanılması, doğal kaynakların tükenmesini önlemek açısından büyük önem taşımaktadır (Görsel 4.19). Geri dönüşümle ülkelerin ithal ettiği hurda malzemeye ödenen döviz miktarı azalırken büyük ölçüde enerji tasarrufu da sağlanmış olur. Örneğin; kullanılmış kâğıdın tekrar kâğıt imalatında kullanılması ile hava kirliliği %74-94, su kirliliği %35, su kullanımı ise %45 azalmaktadır. Bir ton atık kâğıdın, kâğıt hamuruna katılmasıyla 8 ağacın kesilmesi önlenmektedir. O hâlde gereksiz yere kâğıt kullanmayarak yaşadığımız toplumu önemsemiş ve doğal miraslarımız olan ormanlara sahip çıkmış oluruz.

Sağlıklı bir geri dönüşüm sisteminin ilk ve en önemli basamağını "kaynakta ayırma ve ayrı toplama" oluşturmaktadır. Bu atıklar normal çöple karıştığında, bu malzemelerden üretilen ikincil malzemeler çok daha düşük nitelikte olmakta ve temizlik işlemlerinde sorunlar yaşanabilmektedir. Bu da kaynakta ayırma ve ayrı toplamanın önemini ortaya koymaktadır.

***Görsel 4.19:*** *Metaller, piller, kâğıt, cam, plastik ve atık yağlar geri dönüştürülebilen maddelerdir.*

**Geri Dönüşümün Önemi**

**1.** Doğal kaynaklarımızın korunmasını sağlar.

**2.** Enerji tasarrufu sağlamamıza yardım eder.

**3.** Atık miktarını azaltarak çöp işlemlerinde kolaylık sağlar.

**4.** Geleceğe ve ekonomiye yatırım yapmamıza yardımcı olur.

Tükettiğimiz maddeleri yeniden geri dönüşüm halkası içine katabilmenin pek çok avantajı vardır. Bu sayede nüfus artışına bağlı olarak artan tüketimin doğal dengeyi bozması nispeten engellenir. Ayrıca atık malzemelerin ham madde olarak kullanılması, pahalı olan ham madde ihtiyacını azaltarak hem büyük miktarda enerji tasarrufu sağlar hem de çevre kirliliğini önler.

**Geri Dönüşüm Sisteminin Basamakları**

**1. Kaynakta ayrı toplanması:** Bu atıkların kirlenmesine izin verilmeden ayırarak toplanması, yıkama işlemine gerek olmadığından sudan tasarruf edilmesini sağlamaktadır.

***Görsel 4.20:*** *Metal, plastik, kâğıt ve cam maddeler geri dönüşümde kullanılmak üzere sınıflandırılır.*

***Görsel 4.21:*** *Plastik atıklar için sarı, cam atıklar için yeşil, metal atıklar için gri, kâğıt atıklar için mavi çöp kutuları kullanılmaktadır.*

***Görsel 4.22:*** *Sarı renkli çöp kovaları, plastik atıklar içindir.*

***Görsel 4.23:*** *Geri dönüşüm için paketlenen pet şişeler*

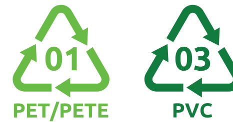
Yani değerlendirilebilir nitelikli atıkların, oluştukları kaynakta çöple karışmadan toplanması zamandan ve sudan tasarruf sağlar.

**2. Sınıflama:** Bu işlem, kaynağında ayrı toplanan malzemelerin cam, metal, plastik ve kâğıt bazında sınıflara ayrılmasıdır. Kaynağında sınıflara ayrılması zaman, nakliye ve işçilikten tasarruf yapılmasını sağlayacaktır. Bu nedenledir ki çöpler sınıflandırılarak atılmalıdır (Görsel 4.20). Bu sınıflandırmaya yardımcı olmak için farklı renklerde çöp kutuları kullanılır (Görsel 4.21).

**3. Değerlendirme:** Bu işlemde malzeme, kimyasal ve fiziksel değişime uğrayarak yeni bir ürün hâlinde ekonomiye geri döner.

**4. Yeni ürünü ekonomiye kazandırma:** Geri dönüştürülen ürünün yeniden kullanıma sunulmasıdır. Polimer maddelerin birçoğu, uzun yıllar doğada bozunmadan kaldıkları için çevre kirliliğine neden olur. Bu çevre sorununun bir çözümü de bu maddelerin geri kazanımıdır. Bu nedenle polimerlerin bazılarının geri dönüştürülebildiğini bilmek önemlidir. Çünkü bu sayede hem atıklar değerlendirilmiş hem de ekonomiye katkı sağlanmış olur. Tüketicilerin bu konuda bilinçlendirilmesi amacıyla plastikten yapılmış malzemelerin üzerine logolar yerleştirilmiştir.

Plastik malzemelerin logolarında yer alan rakamlar, o plastiğin hangi polimerden oluştuğunu gösterir. Logo numarası 1, 2, 3, 4 ve 5 olan ürünler geri dönüşümlüdür. 6 numaralı olanlarının geri dönüşümü zordur. Dolayısıyla çoğu zaman geri dönüşümü yapılamaz. Logo numarası 7 olan ürünler ise geri dönüşümlü değildir. Bu ürünleri tercih etmemek gerekir. Örneğin; kolayca geri dönüşümü mümkün olan polietilen teraftalatın (PET) logo numarası 1, geri dönüşümü kabul edilebilir plastik bir malzeme olan polivinilklorürün (PVC) logo numarası 3'tür.




Plastik atıkların geri dönüşüm ile kullanımlarının sağlanmasına yardımcı olmak için sarı renkli çöp bidonları kullanılır (Görsel 4.22). Geri dönüşüm fabrikalarında plastik şişeler preslenerek geri dönüşüm için paketlenir (Görsel 4.23). Geri kazanılan bir plastik; deterjan şişesi, halı elyafı ve çok katmanlı şişe yapımında kullanılır.

Türk Gıda Kodeksi'ne göre, gıda maddelerinin koyu renkli torbalarda taşınması ve muhafaza edilmesi yasaktır. Kanserojen madde içeren siyah poşetlerin, doğada çözülmesi 1.000 yıldan fazla zaman almaktadır.

Geri dönüştürme metodları, her malzeme için farklılık göstermektedir:

**Metaller:**

**Alüminyumun geri kazanımıyla**

- Enerji tüketiminde azalma %95,
- Hava kirliliğinde azalma %90,
- Su kirliliğinde azalma %97,
- Baca gazı kirletici emisyonunda azalma %99

oranında olur.

**1 kilogram alüminyum kutu geri kazanıldığında**

- 8 kg boksit madeni,
- 4 kg kimyasal madde,
- 14 kWh elektrik enerjisi

kullanımı korunmuş olur.

**10 adet alüminyum içecek kutusu geri kazanıldığında**

- 100 kWh bir lambanın 35 saatte veya bir TV' nin 30 saatte harcadığı elektrik enerjisi korunmuş olur.

Evsel atıklardan bir diğeri olan piller ise hem insan sağlığı hem de çevre için tehlikelidir. Atık piller; kâğıt, metal ve cam gibi atıklara göre daha az hacme sahip olmalarına rağmen, onlardan binlerce kat fazla doğal yaşama ve insanlığa zararlı ağır metaller içerirler. Pillerin kullanımı sırasında sorun yoktur. Sıkıntı, çöpe atıldıktan sonra başlar. Piller, çöpe atıldıktan sonra metal kılıfları aşınır ve içindeki ağır metaller (kadmiyum, kurşun ve cıva gibi) açığa çıkar. Bu ağır metaller, yağmur yağdığında topraktan süzülen suya karışarak besin zinciri aracılığıyla canlı vücuduna girebilir. Bu nedenle piller tükenince ayrı bir yerde (naylon torba, kutu, kavanoz, vs.) biriktirilerek mutlaka atık pil toplama kutularına atılmalı veya satın alındığı yere geri götürülmelidir (Görsel 4.24). Atık piller uzun süre muhafaza edilmemelidir.

***Görsel 4.24:*** *Tükenen piller, atık pil toplama kutularına atılmalıdır.*

Resmî ve özel hastanelerde kullanılan röntgen makinelerinden çıkan röntgen sularından, matbaaların, fotoğrafçıların neden olduğu atık fotoğrafik banyo sularından (röntgen suları), röntgen ve matbaa filmlerinden, gümüş metalinin geri kazanımı mümkündür. Bu iş yerlerinde yıllardır büyük miktarlarda kanalizasyon sularına karıştırılan ve atık olarak değerlendirilen bu sular, son yıllarda T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığından lisans almış firmalar tarafından toplanmaktadır. Bu iş yerlerindeki çevreye duyarlı yöneticilerin duyarlılıkları ve çevre denetimi görevi yapan denetmenlerin telkinleriyle doğaya atılan bu sular lisanslı firmalar tarafından toplanarak gümüşün kazanılması

sağlanmaktadır. Bu da çevreye verilen önemin giderek arttığının ve bu konuda bilinçlenildiğinin bir göstergesidir. Bu dönüşümü gerçekleştiren işletmeler atık sulardan ülkemizin kâr etmesini sağlamaktadırlar. Bu geri dönüşüm döngüsünün etkin hâle gelmesinde özellikle hastane yetkililerine ve röntgen teknisyenlerine büyük görevler düşmektedir. Bu atık suların ve atık malzemelerin lisansı olmayan işletmelere verilmemesi gerekmektedir.

**Kâğıt:**

Kâğıt, insanlığın önemli ihtiyaç maddelerinden biridir. Kâğıt sanayisinin gelişmesi, bir ülkenin sanayi ve kültürel gelişmişlik düzeyinin bir ölçüsüdür. Atık kâğıt sürekli olarak geri kazanılamaz. Çünkü sürekli geri kazanım işlemleri uygulanırsa kâğıdın son kullanılma sınırlarına çok kısa bir süre içinde ulaşılır.

1 ton kullanılmış kâğıt çöpe atılmayıp geri dönüştürüldüğü ve kâğıt üretiminde tekrar kullanıldığı zaman;

- 12.400 $m^3$ havadaki bir sera gazı olan karbon dioksitin yok edilmesi,
- 12.400 $m^3$ oksijen gazının üretilmesi,
- 34 kişinin oksijen ihtiyacını sağlayan 17 yetişkin ağacın korunması,
- Ayda 3 ailenin tükettiği 32 $m^3$ su tasarrufu,
- Kış aylarında ısınma amacı ile iki ailenin tüketeceği 1750 litre fuel-oil tasarrufu,
- 2,4 $m^3$ çöp depolama alanından tasarruf,
- 20 ailenin bir ay süreyle tüketeceği 4100 kWh elektrik enerjisinden tasarruf sağlanmaktadır.

**Proje**

Okulunuzda arkadaşlarınızla iş birliği yaparak metal, cam, plastik, kâğıt ve pil atıklarını toplamak için toplama kutuları tasarlayınız.

Bu kutuları, okulunuzdaki uygun alanlara yerleştiriniz ve tüm bireyler için farkındalık oluşturunuz.

**Cam:**

Cam, sonsuz bir döngü içinde geri dönüştürülebilir ve yapısında bozulma olmaz (Görsel 4.25).

***Görsel 4.25:*** *Camın geri dönüşümü ülke ekonomisine büyük katkılar sağlar.*

**Camın geri dönüştürülmesiyle sağlanan tasarruf şu şekildedir:**

- Enerji tüketiminde azalma %25
- Hava kirliliğinde azalma %20
- Maden atığında azalma %80
- Su tüketiminde azalma %50
- Korunan doğal kaynaklar: kum, soda, kireç

**Polimerler:**

Geri kazanım uygulamasına en yatkın plastikler PVC, PE, PET, PP'dir. Ülkemizde ambalaj uygulamaları için en yaygın olarak kullanılan plastikler PS, LDPE, HDPE, PVC, PET'tir.

Geri kazanılmış plastikler, tıp ve gıda sektöründe asla kullanılmazlar.

PET ve LDPE şişelerinin geri toplanıp yeniden kullanılmasında Türkiye, Avrupa ülkelerinden çok daha başarılıdır.

Ayrıca diğer plastiklerin geri toplanıp kullanılmalarında da %30-35 oranında batı ülkelerinden daha iyi durumdadır.

Katı atıklar tarafından çevrenin kirletilmesini önlemek, atık malzemeyi geri toplayarak yeniden kullanmayı teşvik etmek ve destek olmak üzere gerekli mevzuat ülkemizde mevcuttur.

Lastikler, araçtan söküldükten sonra "kullanılmış lastik" ya da "ömrünü tamamlamış lastik" olur. Çevrede zor ayrışır olmaları ve miktarlarının fazla olması atık lastiklerin önemli bir çevre problemi olmasına neden olmaktadır. Yakma işlemi ile bu sorun çözülebilmektedir. Ayrıca atık lastikler yeniden kaplama, geri kazanma, enerji elde edilmesi, atık deposunda depolama ve ihracat yöntemleri ile de bertaraf edilmektedir. Özellikle kamyon ve iş makinesi lastikleri kaplama yoluyla geri dönüştürülmektedir. Hurda lastiklerin yığıldığı yerlerde iki önemli çevre zararı söz konusudur. Bunlardan birincisi, bu yığınlarda meydana gelen yangınlardır. İkincisi ise bu yığınlarda rahatça çoğalma fırsatı bulan böceklerin toplum için oldukça tehdit edici hastalıkları yayma ihtimalleridir.

İnsanlar tarafından ilk kullanılan polimerik malzemeler doğal polimerlerdir. Bunlar doğada biyodegregasyon ile parçalanabilirler. Bu polimerlerin hemen hepsi yenilenebilir doğal kaynaklardan elde edilebilmektedir. Ancak doğal polimerlerin yerini günümüzde sentetik polimerler almıştır.

Geri dönüşüm iyi bir yöntem olmasına karşın özellikle gıda ve tıp alanlarında bu yöntemin kullanılamaz olması alternatif çözümlerin bulunmasını gerektirmiştir.

Bu çözümlerden özellikle son yıllarda önem kazananı, doğada parçalanabilen polimerlerin kullanılmasıdır. Doğada parçalanabilen polimerler, kullanımları sonunda atık durumuna geldiklerinde doğada parçalanarak düşük molekül ağırlığında bileşiklere (monomerler) ve ardından da $CO_2$, $H_2O$ ve $CH_4$'a dönüşürler. Bu polimerler özellikle tarımsal faaliyetler için örtü malzemelerinin, çöp ve alışveriş torbalarının, tek kullanımlık yiyecek ve içecek kaplarının, hijyenik, tıbbi, kozmetik malzemelerin üretiminde önemli bir kullanım potansiyeline sahiptirler.

Biyopolimerler toprakta bulunan bakterilerce süratle tüketilerek basit kimyasal maddelere dönüştürülürler.

**Bilgi Kutusu**

**BİYOLOJİK OLARAK PARÇALANABİLEN POLİMERLER**

Biyolojik olarak güneş ışınları ile veya kimyasal yöntemler ile parçalanabilen plastiklerdir.

**Güneş Işınları ile Parçalanabilen Plastikler**

Karbonil veya hidroperoksit grupları içeren polimer maddeler UV ışımasına uğradıklarından fotokimyasal tepkimelerle parçalanabilmektedirler. Bu nedenle en sık uygulanan tekniklerden birisi poliolefin türünden polimerlere katalizör ve/veya peroksit katarak polimer zincirinde karbonil veya hidroperoksit gruplarının oluşumunun hızlandırılmasıdır.

**Nişasta Katkılı Termoplastikler**

Nişasta tabiatta özellikle toprakta bulunan mikro organizmalar tarafından yenmekte ve polimer matrisinin parçalanması sonucunda da plastiğin parçalanma süreci kısaltılmaktadır.

**Biyoplastik**

Mısır nişastasından elde edilen plastikler, bakteriler sayesinde reçineye dönüştürülür; bu ürün geleneksel petrol bazlı plastiklerin yerini alabilir. Genetiği tasarlanmış/ değiştirilmiş bitkiler, örneğin tütün, plastik yerine kullanılabilir.

***Görsel 4.26:*** *Kozmetik ürünler*

### 4.1.4. Kozmetik Malzemeler

İnsanoğlu var olduğundan bu yana güzel görünmek ve çekici olmak arzusuna sahiptir. Bu nedenle kozmetiklerin kullanımı İlk Çağlardan günümüze kadar gittikçe artan bir şekilde devam etmektedir.

Kozmetik ürünler; deri, dudak, saç, tırnak, sakal, ağız boşluğu ve dişlere uygulanarak temizlemek, güzelleştirmek, çekiciliği arttırmak, yüz ve vücudun dış görünüşünü değiştirmek, sağlığını korumak ve koku vermek amacıyla uygulanan maddelerdir (Görsel 4.26).

1980'li yıllara kadar kozmetikler; sadece cildin nemlendirilmesi, yumuşatılması veya makyaj amacına yönelik olarak kullanılmaktaydı. Etkileri "yüzeysel" olan bu kozmetikler "klasik kozmetikler" olarak isimlendirilmektedir.

Klasik bir kozmetik, uygulandığı bölgenin yapı ve fonksiyonlarını değiştirmeden sadece derinin boynuzsu tabakası üzerinde etkili olur. Ancak günümüzde kozmetiklerden beklenen daha "derin" bir etkidir. Bu etkiyi sağlamak için kozmetik maddeler mikrokapsül, lipozom ve nanopartikül gibi taşıyıcı sistemler içinde hazırlanmaktadır. Ayrıca bu kozmetiklere hücrelerin yenilenmesini hızlandırıcı, cildi besleyici, kan dolaşımını artırıcı, güneşin zararlı etkilerini engelleyici bazı maddeler de ilave edilerek derinin yapı ve fonksiyonları üzerindeki olumlu etkilerinden de yararlanılmaktadır. Bu maddelerin deri üzerinde istenilen etkiyi gösterebilmesi için derinin canlı epidermis veya dermis tabakalarına kadar emilmesi gerekir. Böylelikle etkilerini derinin daha derin tabakalarında gösterir. Bundan dolayı, günümüzün bu modern kozmetikleri, klasik kozmetik tanımına uymamakta ve ilaçla kozmetik arasında yeni bir grup olarak yer alan kozmesötikleri veya aktif kozmetikleri oluşturmaktadır.

#### Kozmetik Malzemelerin Başlıca Bileşenleri

#### Parfümler

***Görsel 4.27:*** *Parfümler, günlük yaşamımızda sıklıkla kullandığımız kozmetik ürünlerdendir.*

Günlük yaşamımızda parfümden kişisel kozmetik ürünü olarak sıklıkla yararlanılmaktadır (Görsel 4.27).

Parfümü oluşturan bileşenler üç ana gruptan oluşmaktadır. Bunlar; çözücü (solvent) veya taşıyıcı, bağlayıcı ve kokulu maddelerdir.

**Çözücü**

Kokulu maddeleri çözme ve karıştırma amacı ile kullanılan çözücüler, kokulu yağın çözünürlüğüne göre az ya da çok su ile karıştırılmış, saflık derecesi yüksek etil alkolden oluşmaktadır.

En çok kullanılan çözücüler, su ve etil alkoldür. Bir maddenin çözücü olarak kullanılabilmesi için insan sağlığına ve çevreye zarar vermemesi, bol ve ucuz olması, yüksek saflıkta ve kokusuz olması, oda koşullarında bile buharlaşabilmesi vb. özelliklere sahip olması gerekmektedir. Kokulu maddeleri çözebilen ve aktarımını sağlayan her madde, çözücü olarak kullanılamaz.

**Bağlayıcı**

Güzel kokulu maddelerin alkoldeki çözeltisi hazırlandığında öncelikle daha uçucu maddeler buharlaşır. Daha sonra ise oluşan kokuda toplu bir etkiden çok bir seri etki gözlenir. Yani belirli zaman aralıklarında parfümdeki bileşenlerin kokusu, birbirinden bağımsız olarak hissedilir. Bu güçlüğü ortadan kaldırmak ve parfümden tek bir koku alabilmek için ortama bir bağlayıcı eklenir. Bağlayıcılar (fiksatifler), kokulu yağlardan daha az uçuculuğa sahip ve parfüm kokusunun sabitliğini sağlayan maddeler olarak ifade edilir. Bağlayıcılar, parfümün kalitesini ve fiyatını etkileyen en önemli bileşenlerdir. Çeşitli bağlayıcı tipleri vardır. Bunlar; reçinemsi bağlayıcılar, hayvansal salgılar, kokulu uçucu yağlar ve sentetik kimyasal maddelerdir. Bu bağlayıcılar, son ürünün içerisine bir koku katabilir. Koku katmaları durumunda ana kokuyu tamamlamalı veya ürün ile kolaylıkla karışabilmelidir.

**Kokulu Maddeler**

Parfümeride kullanılan koku maddeleri, hoş kokuludur. Bu hoş kokulu maddeler; kokulu uçucu yağlar, izolasyon ürünleri (ayırıcılar) ve yarı sentetik veya sentetik kimyasal maddelerdir.

Kokulu uçucu yağlar, çoğunlukla bitkilerden elde edilir. Bu yağların bir kısmı da hayvansal kaynaklardan ve mikroorganizmalardan üretilmektedir. Uçucu yağ elde etmek için bitkisel materyallerin çiçek, meyve, meyve kabuğu, yaprak, tomurcuk, gövde, kök, kabuk ve tohum gibi çeşitli organlarından faydalanılır. Ayrıca bitkinin salgı hücrelerinden, salgı ceplerinden veya bitkiden yararlanma sonucunda uçucu yağlar elde edilir. Bu yağlar, suda az çözünüp organik çözücülerde ve yağlarda çok çözünür. Bu yağların hoş kokusu, yapısındaki oksijenli bileşiklerden kaynaklanmaktadır.

## Saç Boyaları

Saç boyaları, saça uygulanan kozmetik ürünler içinde önemli bir yere sahiptir (Görsel 4.28). Hem kadınların hem de erkeklerin ihtiyaçlarına karşılık verebilmek amacıyla değişik tipte saç boyaları üretilmektedir. Bu saç boyaları, sadece saçı boyamakla kalmayıp saçın bakımını da yapmaktadır.

***Görsel 4.28:*** *Kozmetik ürün olan saç boyaları, saça istenen renk tonunu vermek amacıyla kullanılır.*

Saç boyaları, istenen renk tonunun sağlanması amacıyla çok sayıdaki maddenin karıştırılması sonucu elde edilir. Hangi renk tonunda olursa olsun, saç boyaları genellikle 10-12 arasında renk oluşturan madde içerir. Saç boyaları, çoğunlukla saçta kalış sürelerine göre sınıflandırılırlar:

- Kalıcı saç boyaları (oksidasyon boyaları)
- Yarı kalıcı saç boyaları
- Geçici saç boyaları

**Kalıcı Saç Boyaları**

Bu boyalar, beyazlaşmış saçı istenen renge boyarken saçın doğal rengini de tümüyle değiştirebilir.

Kalıcı saç boyaları, boya ön maddesi içerir. Bu maddelerin saç teline ilgisi çok fazladır ve alkali nedeniyle şişmiş olan saçın korteks kısmına girerek ortamda bulunan hidrojen peroksit sayesinde oksitlenir. Büyük ve renkli moleküller hâline geçer. Öyle ki bu büyük moleküller, şampuanlamayla da saçı terk edemez. Bunlar, saçın renginin değişmesine neden olan yapılardır. Bu olayların tümü, kimyasal reaksiyonlar zinciridir.

**Yarı Kalıcı Saç Boyaları**

Yarı kalıcı saç boyaları, yıkanmış ıslak saça uygulanan boyalardır. Bunlar, en fazla 6-8 şampuanlamaya dayanan ürünlerdir. Boyama işlemi, hidrojen peroksit kullanılmadan yapılır. Boyama esnasında kimyasal bir reaksiyon olmaz. Düşük molekül ağırlığına sahip renk molekülü, saç kütikülü içine geçebilmekte, kısmen de kortekse girebilmektedir. Bu nedenle bu saç boyalarının saça verdiği zarar, kalıcı saç boyalarına kıyasla yok denecek kadar azdır. Bitkisel saç boyaları da yarı kalıcı saç boyaları grubunda yer almaktadır. Bu boyalar, kütikül tabakasına çok az geçebilmektedir. Bilinen en eski bitkisel saç boyası kınadır (Görsel 4.29).

***Görsel 4.29:*** *Kına*

**Geçici Saç Boyaları**

Bazı durumlarda boyama sonucunda oluşan rengin sadece şampuanlamaya kadar devamı istenebilir. Özellikle de değişik renkleri denemek isteyen kişiler için ideal boyalardır. Kolay ve çabuk uygulanır. Saçı boyama mekanizmaları, boya moleküllerinin saç teli üzerinde birikmesi esasına dayanır. Bu moleküller, saç teli içine giremeyecek kadar büyüktür. Bu nedenle saça zarar vermez. Suda çözünür, bu nedenle saçtan kolayca uzaklaştırılabilir. Genellikle bu boyama işlemi sırasında saça değişik şekiller de verilmek istenir. Bu amaca yönelik hazırlanan boyaların içinde saça şekil vermeyi kolaylaştıracak maddeler bulunur.

### Kalıcı Dövme Boyaları

Dövme; renk verici pigment ve boyaların cildin dermis tabakasına kalıcı bir motif elde etmek amacıyla uygulanmasıdır.

Dövme uygulamasının gelişmiş ülkelerde, özellikle son 20 yılda gençler arasında popülaritesi artmıştır. Dövme uygulamalarının artması ile beraber olası cilt kanseri ve zehir etkilerine yönelik toplumsal endişeler de artmaya başlamıştır (Görsel 4.30). Bu durum beraberinde konuyla ilgili çeşitli bilimsel araştırmaların yapılmasına neden olmuştur. 2003 yılında yayınlanan Avrupa Birliği Raporu'nda Uluslararası FDA (The Food and Drug Administration, Gıda ve İlaç İdaresi) tarafından onaylanmayan hem kalıcı hem de geçici dövme uygulamasında kullanılan boyalara, düzenleme getirilmesi gerektiği konusu vurgulanmıştır.

***Görsel 4.30:*** *Kalıcı dövme boyaları, kanserojen özellik gösteren bileşikler içerebilmektedir.*

Dövme uygulamalarında birtakım zararlarının görülmüş olmasına rağmen bu durum hâlen netlik kazanmamıştır. Bu uygulamanın uzun dönemdeki yan etkilerinin tartışılmaya ve araştırılmaya devam ediyor olması birtakım ülkelerde bu konu ile ilgili yasal düzenlemeler yapılmasına neden olmuştur. Almanya'da azo boyası içeren boyaların kullanımı yasaklanmış, Fransa'da ise üreticiler tarafından dövme boyalarının içerdiği kimyasalların belgelenmesi zorunluluğu getirilmiştir. Ancak yine de bu konuda denetim, bu ülkelerde dahi tam olamamaktadır. Çünkü zararlı boyaların satışları, İnternet aracılığıyla veya kaçak olarak yapılmaktadır.

Dövme uygulamasında kullanılan boyalar; inorganik/organik metal tuzları, çeşitli organik molekülleri ve organik boyaları içerebilmektedir. Son 20 yıl içerisinde bu boyaların içerikleri değişmiş olduğundan 1980-90'lı yıllarda yapılmış bilimsel araştırmalarda elde edilen veriler günümüzde geçerliliğini yitirmiştir. Örneğin; son yıllarda kullanılan boyalarda cıva, kadmiyum ve kobalt gibi inorganik tuzlar daha az bulunmaktadır. Avrupa marketlerinde yapılan çalışmalar piyasada mevcut olan boyaların kanserojen özellik gösteren azo boyaları ve polisiklik bileşikler içerdiklerini göstermiştir.

Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından dövme boyalarının içinde yer alan kimyasalların bir kısmı ayrı ayrı değerlendirmeye alınmıştır. Bunlar aşağıdaki gibidir:

- Cıva, kobalt sülfat, diğer çözünür kobalt tuzları ve karbon siyahı; Grup 2B (Olası Kanserojen),
- Kadmiyum ve kadmiyum içeren bileşikler; Grup 1 (Kanserojen)

Dövme boyalarının içinde bu kimyasallar dışında, başlangıçta boya içerisinde yer almayan ancak ultraviyole veya lazer ışınlarına maruz kalma sonrası oluşan kimyasallar bulunmaktadır.Hayvanlarla yapılan deneyler sonucunda bu kimyasalların bir kısımının

kanserojen olduğu gösterilmiştir. Dövme uygulamasının kanser hastalığına sebep olduğuna dair yapılan tartışmalar sebebiyle çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda, dövme uygulanmasıyla kanser gelişiminde etkili olabileceği öne sürülen mekanizmalar şunlardır:

• Dövme uygulaması esnasında cildin travmatize edilmesi, olası kanser riskinin artmasında en önemli faktördür.

• Dermis tabakasına enjekte edilen renk pigmentleri, cilt tarafından yabancı materyal olarak algılanmakta; bu da kronik bir sürecin başlamasına yol açmaktadır.

• Dövmenin uygulanması sonrasında güneşe maruz kalınması da kanser riskinden sorumlu tutulmaktadır.

• Kanserojenden sorumlu tutulan bir diğer faktör de yara izi dokusu oluşumudur.

• Özellikle koyu renk dövmelerin kullanılması olası bir kanser oluşumunun tanısının konulmasında da gecikmeye neden olabilmektedir.

• Bu faktörlerin dışında kişinin genetik yatkınlığının olması veya viral enfeksiyon gibi eşlik eden faktörler de dövmesi olan kişilerde kanser gelişimine yatkınlığı arttırmada rol oynuyor olabilir.

Giderek popülaritesi artan ve özellikle 20-50 yaş grubunda tercih edilen kalıcı dövme uygulamasının, bu uygulama esnasında kullanılan boyaların, uzun dönemde ortaya çıkabilecek yan etkileri bilinmemekte ve araştırılmaya devam edilmektedir. Bu sebeple FDA tarafından onaylanmamış olan ve bir kısmında kanserojen madde bulunduğu da bilinen bu boyaların denetlenmesi, uygulayıcı kişi ve merkezlerin lisanslandırılarak halkın bu konuda olası sağlık etkilerine karşı bilinçlendirilmesi önem kazanmaktadır.

### Saç Jöleleri

Saç jölelerinin genel kullanım amacı, saçlara şekil vermektir. Jöleler, saça verilen şeklin korunmasını da sağlar (Görsel 4.31).

***Görsel 4.31:*** *Saç jöleleri, saça şekil verme ve verilen şekli koruma amacıyla kullanılır.*

Saç şekillendirici jölelerin az miktarda kullanılmasının, çok uzun süre saçta bırakılmaması hâlinde pek bir zararı bulunmamaktadır. Jölenin içinde kimyasal maddelerin bulunması ve yanlış kullanılması, saçların dökülmesinde rol oynayabilmektedir. Jölenin uzun süre saçta kalması hem saça hem de deriye zarar verebilir. Saç diplerinde gözeneklerin tıkanmasına neden olarak saçın nemlenmesini engelleyebilir ve saçların kurumasına neden olabilir. Saçlarda pH değişikliklerine neden olarak renginde değişiklikler, saç tellerinde incelmeler de meydana getirebilir.

Sonuç olarak jöleyi saç derisine değdirmeden sadece uçlarına uygulamak ve günün sonunda mutlaka saçları yıkamak zararları en aza indirecektir. Jöle kullanımında özellikle kaliteli ürünlerin tercih edilmesi de önemlidir.

**Kendimizi Deneyelim 4.3**

Aşağıda kozmetiklerle ilgili verilen cümlelerin doğru olanlarına “D”, yanlış olanlarına “Y” yazınız.

**1.** (.....) Boyalar, kozmetik ürünlere renk veren pigmentlerdir.

**2.** (.....) Parfümler; cildin nem dengesini korumak, çevresel faktörlerin cilt üzerinde yarattığı hasarları önlemek için kullanılan temel bakım ürünlerindendir.

**3.** (.....) Kozmetiğin raf ömrü ve kullanımı süresince mikrobiyolojik yönden korunmasını, diğer bir ifadeyle mikrobiyolojik üremenin engellenmesini, antimikrobiyal maddeler sağlar.

**4.** (.....) Parfümden tek bir koku alabilmek için ortama eklenen maddeye “çözücü” denir.

**5.** (.....) Etkilerini derinin daha derin tabakalarında gösteren modern kozmetikler, ilaçla kozmetik arasında yeni bir grup olarak yer alan kozmesotikleri oluşturmaktadır.

### 4.1.5. İlaçlar

Canlı hücre üzerinde meydana getirdiği etki ile bir hastalığı iyileştirme veya hastanın yakınmalarının azaltılması amacıyla canlılara değişik uygulama yöntemleri ile verilen doğal, yarı sentetik veya sentetik preparatlardır. İlaçlar, bir hastalığın tedavisini veya bu hastalıktan korunmayı da sağlar. Farklı formlarda üretilir (Görsel 4.32).

***Görsel 4.32:*** *Farklı formlarda ilaçlar*

İlaçlar iki kısımda incelenir. Bunlar, etkin madde ve taşıyıcı kısımlardır. Etkin madde, ilaçlarda fizyolojik etkileri meydana getiren bir veya birden fazla kimyasalın bulunduğu kısımdır. Taşıyıcı kısım ise kimyasal maddenin hasta tarafından kolay alınmasını sağlayan fakat canlı üzerinde hiçbir fizyolojik değişiklik meydana getirmeyen kısımdır.

İlacın, istenen etkilerini gösterebilmesi için öncelikle canlıya uygulanması, uygulandığı yerden emilmesi ve etkileyeceği yerde yeterli yoğunlukta bulunması gerekir. İlacı uygulama yolu; ilacın özellikleri, kullanım amacı ve hastanın durumuna göre değişir.

İlacın etkisini göstermesini istediği yer, vücudun yüzeyindeyse ya da enjektör iğnesi ile uygulanabiliyorsa lokal (bölgesel) uygulama yapılır. Ayrıca solunum ve üriner (idrar boşaltım) sistemde yapılacak uygulamalar için de lokal uygulama yapılabilmektedir. Bahsedilen yolların hepsinde verilen ilaç miktarı ve ilacın uygulama bölgesindeki emilimine bağlı olarak sistematik etkiler oluşabilir. Etki oluşturmak istenen bölgeye lokal uygulama ile ulaşılamıyorsa ilaç, kan dolaşımına verilerek ilgili hedef organa ulaştırılır.

Ağız yolu ile verilen ilaçların, ince bağırsaklara geçerek emiliminin başlaması için belirli bir süre gerekir. Ağızdan ilaç alımlarında, midenin dolu olması da etki süresini geciktirir. Enjeksiyon yolu ile ilacın verilişi, emilimini hızlandırır. Diğer parenteral uygulamalarda (kas içine, deri altına), hücreler arası sıvı aralığına verildiği için ilaç, kana karıştıktan sonra hücre içi sıvı aralığına geçer. Ağızdan ilaç alımında ortalama etkisinin ortaya çıkma süresi 30-90 dakika olup kas içine verildiğinde 10-20 dakika, damar yolu içine uygulandığında ise 30-60 saniyedir.

### İlaç Formları

Piyasada çok çeşitli ilaç formları bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanları hap, merhem, iğne ve şurup formlarıdır.

Haplar, katı ilaç şekillerinden olup kapsül ve tablet formunda olabilir.

***Görsel 4.33:*** *Kapsül, tat ve kokuları rahatsızlık verici olan ilaçların jelatin koruyucu içinde verilmesini sağlar.*

Tat ve kokuları rahatsızlık verici katı ya da sıvı ilaçlar, **kapsül** adı verilen silindirik, jelatin koruyucu içinde verilir (Görsel 4.33).

**Tablet (Komprime)**, toz ilacın inert maddelerle karıştırılıp özel makinelerde sıkıştırılmasıyla yapılır. Şeker veya çikolata ile kaplı tipine **draje** denir. Tabletler yapılırken birtakım sıkıştırma, dolgu ve pigment malzemeleri ile kaplama ve cilalama işlemlerinden geçer.

***Görsel 4.34:*** *Merhemler, cilde veya mukozalara dıştan uygulanır.*

Yarı katı ilaç şeklinde olan **merhemler** vazelin, sıvı parafin gibi eriticilerin içinde tereyağı kıvamında hazırlanmış, cilde veya mukozalara dıştan uygulanan preparatlardır (Görsel 4.34). Krem, merhemin su bazlı olanıdır.

İğne formları, solüsyonlar ve liyofilize preparatlar şeklinde bulunabilirler.

***Görsel 4.35:*** *Steril ampul, damar içine sıvı uygulanmasında kullanılır.*

**Solüsyon**, etken maddenin su ya da yağ gibi çözücülerde çözünmesiyle hazırlanmış ilaç formudur. Vücuda enjekte edilmeye özgü steril, izotonik veya hipertonik solüsyonlara **enjeksiyonluk solüsyonlar** denir. Yağlı solüsyonlar, damar içine veya cilt altına enjekte edilmez. Steril ampuller damar ve/veya kas içine sıvı uygulamasında kullanılan enjeksiyonluk solüsyonlardandır (Görsel 4.35).

**Liyofilize Preparat**, çözelti hâlinde çabuk bozulan ilaçlar, steril ampul veya viyal (sıvı ilaç şişesi) içinde kuru toz hâlinde hazırlanır. Kullanılacakları zaman steril çözücü ilave edilerek uygulanır.

***Görsel 4.36:*** *Şuruplar, yüksek oranda şeker içerir.*

**Şurup,** içerisinde 2/3'ten fazla şeker ve su bulundurur. Şeker miktarları yüksek olduğundan içlerinde bakteri veya mantarlar üreyemez (Görsel 4.36). Aynı sebeple de diğer maddeler için iyi çözücü değillerdir.

Şekerin yalnızca suda çözünmesi ile hazırlanmış şuruba basit şurup denir. Şuruplara içerdikleri maddelere göre de adlar verilebilir. Örneğin, kodein şurubu gibi. Aromatik maddeler içeren şuruplar, diğer sıvılara kolay içilebilir bir özellik vermek için ilave edilir. Tedavi edici olarak hazırlanmış şurupların etken maddelerinin bu ortamda dayanıklı olması şarttır.

### Akılcı İlaç Kullanımı

İlacın; bir hastalığın teşhisini, iyileştirilmesini veya belirtilerinin azaltılmasını sağlayan veya hastalıktan korunmayı mümkün kılan ürün olduğunu belirtmiştik. İnsan sağlığı için kullanılacak ilaçlar, T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından onaylanarak kullanıma sunulur. İlaçlar; üretiminden hastaya ulaşmasına, doktor tarafından reçetelenip eczacı tarafından hazırlanarak karşılanmasına, hasta tarafından kullanılmasına; varsa atıklarının kuralına uygun olarak imhasına kadar her aşamada sıkı kurallara tabi tutulur. Dünya Sağlık Örgütünün (WHO) tahminlerine göre, ilaçların %50′sinden fazlası uygun olmayan şekilde reçetelenmekte, sağlanmakta veya satılmaktadır. Tüm hastaların yarısı da ilaçlarını doğru şekilde kullanamamaktadır.

Bilinçli, doğru olarak da adlandırılan akılcı ilaç kullanımını; “hastaların hastalıkları ve kendi bireysel özelliklerine uygun ilacı, uygun süre ve kullanım şekliyle uygun maliyette almaları” olarak tanımlamak mümkündür (Görsel 4.37).

***Görsel 4.37:*** *Akılcı ilaç kullanımına yönelik olarak T.C. Sağlık Bakanlığı çeşitli kampanyalar düzenlemiştir.*

Akılcı ilaç kullanımı konusunda doktorların, eczacıların, hemşirelerin ve diğer sağlık çalışanlarının önemli görevleri bulunmaktadır. Hasta ve hasta yakını ise kendisinin veya yakınının tedavisi sırasında bilinçli olmalıdır. Hasta olunduğunda ilaca ihtiyaç duyulup duyulmadığına ve ilaç tedavisi gereken durumlarda kullanılacak ilaca doktor karar verir. Hastanın kendi kendini tedavi etmeye çalışması ya da reçetede belirtilen miktarın dışında ilaç kullanımı, organlara ve sistemlere zarar verebilir. Doktor ve eczacının bilgisi dışında ilaç alınmamalı ve ilacın dozunda değişikliğe gidilmemelidir.

İlaç tedavisi kişiye özgüdür. Birine iyi gelen bir ilaç, başka birine iyi gelmeyebilir. İlaçlar, doktorun hastaya ve tedaviye özgü belirlediği miktarda ve sürede kullanılır.

Doktor tarafından belirlenmiş olan tedavi süresine mutlaka uyulmalıdır. Doktorun belirlediği süreden önce ilaç tedavisi kesilmemeli, daha uzun süre de kullanılmamalıdır. İlaçlar ancak doğru miktarda kullanıldığında etkilidir. Eksik miktarda ilaç alınması tedavi sağlamazken fazla miktarda ilaç alınması ise zararlı etkilere neden olabilir.

Kullanılacak ilaç miktarı hastanın yaşına, vücut ağırlığına, vücut yüzey alanına, fizyolojik gelişimine göre hesaplanır. Çocukların kullanacağı ilaç miktarı genellikle yetişkininkinden farklıdır. İlaç kullanımı konusunda doktorun ve eczacının bilgisi dışında hareket edilmemeli, başkalarının ilaçları asla kullanılmamalıdır. İyileşmenin sağlanabilmesi için doktorun önerdiği tedaviye uyumlu davranılmalıdır.

İlaçlar, ilacın kullanma talimatında belirtilen şekilde saklanmalıdır. Uygun olmayan saklama koşullarında ilaçların kimyasal yapıları bozularak etkinliğini kaybedebileceği hatta istenmeyen etkilerin ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır. Her ilacın bir son kullanma tarihi vardır. Son kullanma tarihi geçmiş ilacın kullanılması, insan hayatını tehdit edebilen çeşitli sorunlara yol açabilir.

***Görsel 4.38:*** *T.C. Sağlık Bakanlığı antibiyotik kullanımıyla ilgili doğru bilgilendirme konusunda kampanya düzenlemiştir.*

Enfeksiyon hastalıklarının önemli bir kısmının etkeni bakteriler olsa da bakteri dışındaki pek çok mikroorganizma da (virüsler, mantarlar vb.) bu hastalıklara yol açabilir. Enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde antibiyotik kullanma eğilimi yaygındır. Oysa antibiyotikler sadece bakterilere karşı yürüttüğümüz tedavinin birer aracıdır (Görsel 4.38). Diğer etkenlerle oluşan enfeksiyonlarda bir işe yaramadıkları gibi antibiyotiklerin yanlış nedenlerle veya doğru olmayan biçimde kullanılması, bakterilerin sonraki tedavilere karşı direnç göstermesine neden olabilir.

İlaç, tükettiğimiz pek çok ürüne göre daha pahalıdır. Akılcı olmayan/bilinçsiz tüketim ciddi israf sorunlarına yol açar. Örneğin, 2022 yılına ait Türkiye'nin Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK), yıllık toplam ilaç harcaması 91,7 milyar TL'dir.

Ülke nüfusuyla, gelir düzeyiyle ve konuya ait diğer göstergelerle birlikte değerlendirildiğinde, toplam yıllık ilaç harcaması miktarının yüksek olduğu söylenebilir. Üstelik yapılan tahminlere göre kullanılmakta olan ilaçların yaklaşık yarısının akılcı olmayan şekilde kullanıldığı yorumu da dikkate alındığında bu konuda yaşanan israfın boyutları daha iyi anlaşılabilir (Görsel 4.39).

***Görsel 4.39:*** *Kullanım süresi dolduğu için çöpe atılan ilaçlar ülke ekonomisine büyük zararlar vermektedir.*

Türkiye'de her yıl akılcı olmayan ilaç kullanımına bağlı olarak büyük miktarda ilaç israf edilmektedir. 2006 yılı verilerine göre ülkemizde eczanelerdeki ilaçların ortalama %7'sinin kullanım süresi dolduğu için çöpe atıldığı, evlerde ise ilaçların %60'ının kutusu dahi açılmadan kullanım tarihinin bittiği görülmüştür. Çöpe giden bu ilaçların maliyeti ise yaklaşık 500 milyon doları bulmaktadır.

Bölgesel olarak yapılan bazı çalışmalarda 13 ay - 4 yaş grubunda çocuk acil polikliniğine getirilen zehirlenme olgularında ilk sırayı ilaçlar oluşturmaktadır. Çöpe giden ilaçlar da toksik özellikleri nedeniyle tehlikeli atık maddeler sınıfında değerlendirilir. Çok düşük miktarlardaki ilaçların zararsız olabileceği düşünülebilir. Ancak usulüne uygun imha edilmeyen ilaçlar, güvenlik ve etkinlik değerlerinin altında kullanılan dozu, bozulma ürünleri ve farklı biyolojik aktivite özelliklerinden dolayı ekosistem üzerinde

beklenmedik etkiler yapabilir. Örneğin antibiyotikler mikroorganizmaların büyümesini durduran ya da öldüren biyolojik kaynaklı ya da sentetik olarak elde edilen çok etkili biyoaktif maddelerdir. Antibiyotikler standart sistemler ile arıtılamadığından arıtma tesisi çıkış sularında ve alıcı ortamlarda bulunmaktadır. Böylece ekosistemdeki organizmalarda ve biyolojik arıtma sistemlerindeki mikroorganizmalarda zehir etkisi meydana getirerek ekolojik dengeyi bozmaktadırlar.

İlaç tüketiminde bilinçli davranmak hem sağlığımıza hem ülke ekonomisine katkı sağlar. Bu da kendimize ve ülkemize karşı **sorumluluklarımız**dandır.

## 4.2. GIDALAR

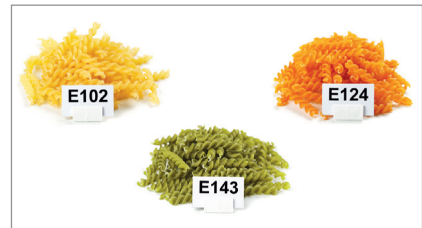
Beslenme, insanın hayatını sürdürebilmesi için en temel ihtiyaçlarından biridir. Yaşadığımız dönemle elli yıl öncesini kıyasladığımızda beslenme alışkanlıklarımızın neredeyse tamamen değiştiğini söyleyebiliriz. Günümüzde hem zaman darlığından hem pratik olduklarından hem de çekici görüntülerinden dolayı çok da fazla düşünmeden tükettiğimiz hazır yiyecekler nedeniyle doğal besinlerden hızla uzaklaşıyoruz (Görsel 4.40). Ev dışında çalışanların artmasıyla besin hazırlama için az vakit harcama isteği ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte beslenme alışkanlıklarının değişmesi de yarı hazır veya ticari olarak tamamen hazırlanmış olan besin üretimini teşvik etmiştir. Endüstrinin gelişmesi ile besin üretiminin ve işlenmesinin artması, gıda katkı maddeleri kullanımını da artırmıştır. Günümüzün en önemli konularının başında besin güvencesinin ve besin güvenliğinin sağlanması gelmektedir. Gıda güvencesi, bir toplumun beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli miktarda ve ulaşılabilir gıda maddeleri üretme yeteneği ve üretilen gıdalara erişiminin sürekliliği olarak tanımlanabilir. Besin güvencesinin sağlanmasında besin üretiminin artırılması, üretilen besinlerin kayıplarının önlenmesi ve raf ömrünün uzatılması önem kazanmaktadır. Bu durumda da gıda katkı maddeleri kullanımı kaçınılmaz olmuştur.

***Görsel 4.40:*** *Hazır yiyecekler, pratik olduklarından günümüzde tercih edilmektedir.*

Doğal gıda maddeleri, insanlar tarafından işlenmemiş olan maddelerdir. Doğadan alındığı gibi kullanılır ve ambalajlanmamıştır.

Hazır gıda maddeleri ise doğadaki şekillerinden farklı olabilir ve ambalajlanmıştır.

Hazır gıdalar üretilirken çeşitli amaçlarla katkı maddeleri kullanılır. Gıda katkı maddesi; gıdalara üretim, işleme, depolama veya ambalajlama sırasında katılan, tek başına gıda özelliği taşımayan madde veya madde karışımlarına denir (Görsel 4.41).




***Görsel 4.41:*** *Gıda katkı maddeleri*

## Gıda Katkı Maddelerinin Sınıflandırılması

Gıda katkı maddelerini kullanım amaçlarına göre, dört grupta toplayabiliriz:

**1. Kaliteyi koruyarak raf ömrünü uzatanlar (Koruyucular)**

• Asitlik düzenleyiciler,

• Antimikrobiyaller,

• Antioksidanlardır.

**2. Yapıyı geliştirenler ile hazırlama ve pişme özelliğini geliştirenler**

• pH ayarlayıcılar,

• Topaklanmayı önleyenler (silikat, magnezyum oksit, magnezyum karbonat),

• Emülgatörler (lesitin, mono ve digliseritler),

• Stabilizatörler, kıvam arttırıcılar, tatlandırıcılar,

• Mayalanmayı sağlayıcı ajanlar,

• Nem ayarlayıcılar,

• Olgunlaştırıcılar,

• Ağartıcılar, dolgu maddeleri, köpük ayarlayıcılar, parlatıcılardır.

**3. Aromayı ve rengi geliştiriciler**

• Çeşni arttırıcılar (monosodyum glutamat, MSG),

• Çeşni vericiler (aroma maddeleri),

• Renklendiricilerdir (tartrazin, indigotin,...vb.).

**4. Besin değerini koruyucu, geliştiriciler (Besin ögeleri)**

• İşleme sırasında kaybolan besin ögelerini yerine koyma ($B_1$, $B_2$, niasin),

• Diyette eksik olabilecek besin ögelerini eklemedir (A, D vitaminleri).

**Bilgi Kutusu**

MÖ 3.000 yıllarında et ürünlerinin hazırlanmasında tuzun kullanıldığı, MÖ 900 yıllarında ise tuz ve odun tütsüsünden gıda saklama yöntemi olarak yararlanıldığı bilinmektedir. MÖ 50. yüzyılda lezzet vermek amacıyla baharatlardan faydalanılmış, günümüzden 3.500 yıl öncesinde ise Mısırlılar, gıda boyalarını renklendirici olarak kullanmışlardır. 1856 yılında “aniline purple” adındaki renk maddesi sentezlenmiş ve 19. yy. da da benzoik asit, sodyum karbonat, sakkarin, gıda katkı maddesi olarak çok miktarda kullanılmaya başlanmıştır. Gıdanın duyusal kalitesini arttırmak için lezzet maddeleri ve lezzet arttırıcıları kullanılmış, emülsifiye edici tuz olarak fosfatlar ve işlenmiş peynir yapımı için sitratlardan yararlanılmıştır. Ancak katkı maddeleri üzerinde toksikolojik çalışmaların yapılması, bazı gıda katkı maddelerinin kısıtlanmasına sebep olmuştur. Bu konu, gıda katkı maddelerinin kullanımına ilişkin yasal düzenlemelerin yapılmasını da beraberinde getirmiştir.

## Hazır Gıdaların Doğal Gıdalardan Farkları

### Koruyucular

**Asitliği düzenleyiciler**

(Asetik asit, sitrik asit, laktik asit, malik asit, vb.)

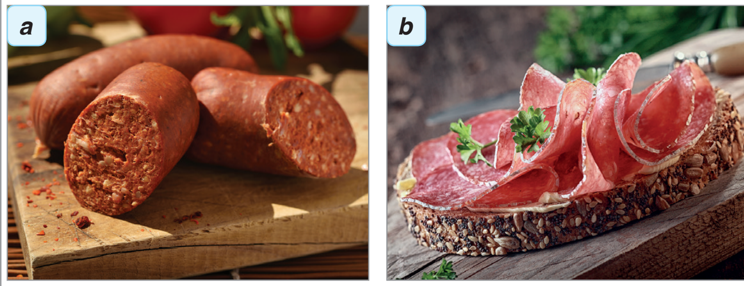
Gıdanın pH’sini kontrol etmek ve pH’sinde istenilen değeri sağlamak amacıyla kullanılır. Asitliğin artması, mikroorganizmaların üremesini güçleştirerek bazı besinlerin raf ömrünü uzatır. Ayrıca besinlerin tatlılık-mayhoşluk gibi özelliklerini etkileyerek istenilen lezzetin elde edilmesini sağlar.

Sitrik asitle ilgili yapılan kampanyalarla tüketiciler yanlış bilgilendirilmiştir. Oysaki sitrik asit, günlük beslenmemizde yer alan limon, portakal gibi meyvelerde bol miktarda bulunan ve metabolizma sonucu vücudumuzda oluşan bir maddedir. Bunların besinlerimize katılması, hiçbir sağlık riski oluşturmaz.

**Antimikrobiyal maddeler**

(Nitrit, nitrat, benzoik asit, propiyonik asit, sorbik asit, kükürt dioksit)

Gıdaların muhafazasında kullanılan yöntemlerin başlıcaları; ısıl işlem, dondurma, kurutma ve ışınlamadır. Bu yöntemlerin uygulanamadığı veya yetersiz kaldığı durumlarda gıdalara antimikrobiyal madde ilavesi söz konusu olmaktadır. Besinleri bakteri, küf ve maya bozulmasına karşı korumak, raf ömrünü uzatmak, doğal renk ve aromayı korumak amacıyla kullanılır. Özellikle sucuk, salam, sosis gibi et ürünlerinde nitrit ve nitratlar ete renk, tat ve aroma vermek için yağ oksidasyonu ile oluşan acılaşmayı önlemek ve toksin üremesini engellemek amacı ile kullanılır (Görsel 4.42.a, b).

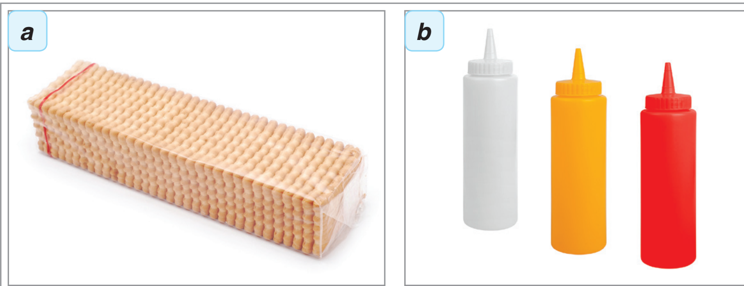



***Görsel 4.42:* a.** *Sucuk* ***b.*** *Salam gibi et ürünlerinde nitrit ve nitratlar kullanılır.*

Taze meyve ve sebzelerin enzimatik kararmasını önler. Ayrıca pektin üretiminde, patates püresi ve cipsinde mikrobiyal gelişmenin kontrolünde de sülfit tuzlarından ve $SO_2$' ten (kükürtdioksit) faydalanılmaktadır (Görsel 4.43).

Zayıf bir antimikrobiyal madde olan asetik asit de çok eskiden beri bilinen koruyuculardan biri olup ekmekteki ipliklenmeyi önlemekte ve küflere karşı etkili olmaktadır (Görsel 4.44).

Maya ve bakterilerde etkili olan benzoik asit ve benzoik asit tuzlarından turşuların, ketçapların, çeşitli sosların, meyve sularının, bisküvilerin ve gofret kremalarının korunmasında yararlanılmaktadır (Görsel 4.45.a, b).

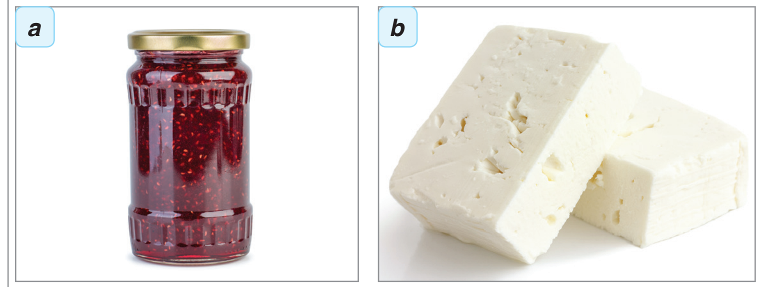



***Görsel 4.45:* a.** *Bisküvilerin,* ***b.*** *Ketçap ve çeşitli sosların korunmasında benzoik asit ve tuzlarından yararlanılır.*

***Görsel 4.43:*** *Patates cipslerinde antimikrobiyal madde olarak sülfit tuzları ve $SO_2$'ten yararlanılır.*

***Görsel 4.44:*** *Asetik asit, ekmekteki ipliklenmeyi önlemektedir.*

Antimikrobiyal etkileri 1924 yılında keşfedilmiş olan parabenler ise gıda sanayisinde reçelin, jölenin, şurubun ve kremaların yapımında; hububat ürünlerinde; bira ve peynir yapımında tercih edilmektedir (Görsel 4.46.a, b).




***Görsel 4.46:* *a.*** *Reçel ve* ***b.*** *Peynir yapımında antimikrobiyal olarak parabenler tercih edilmektedir.*

**Antioksidanlar**

(Bütillenmiş hidroksianisol = BHA,
bütillenmiş hidroksitoluen = BHT, gallatlar)

***Görsel 4.47:*** *Antioksidanlar, özellikle yağlarda kullanılır.*

İstenmeyen kokuyu, aromayı, tat değişikliklerini, enzimatik kararmayı veya oksidasyona bağlı renk kaybını geciktirmek veya önlemek, yağlarda ve yağlı besinlerde acımayı önlemek, geciktirmek amacıyla kullanılır (Görsel 4.47). E vitamini ve askorbik asit (C vitamini) gibi doğal antioksidanlar ve BHA, BHT, gallatlar gibi sentetik antioksidanlar, kullanıldıkları besini havadaki oksijenin etkilerinden koruyarak sağlığa zararlı hâle gelmesini önler. Ayrıca raf ömrünü uzatarak ekonomik kayıpları ve vitamin kayıplarını da azaltır.

### Tatlandırıcılar

Gıdaya tatlı tat vermek, gıdanın aromasını ve tadını daha cazip hâle getirmek için tercih edilir. Hem tatlı tadı isteyen hem de fazla enerji almak istemeyen tüketiciler ve tüketici beklentilerini karşılayarak kâr etmek isteyen üreticiler, tatlandırıcı kullanımını desteklemektedirler. Yapay ve doğal tadlandırıcılar bu sınıfa dâhildir. Tatlı bir lezzet vermenin yanında ticari önemi olan yapay tatlandırıcılara örnek olarak sakkarin, dulsin, aspartam ve asesülfam-K verilebilir.

Doğal tatlandırıcılar ise karbonhidratlardan ibarettir.

### Renklendiriciler

Gıdaya renk vermek, doğal rengi korumak ve kuvvetlendirmek, işlem sırasında kaybolan rengi kazandırmak veya renksiz olan bir ürünü renklendirmek amacıyla kullanılır.

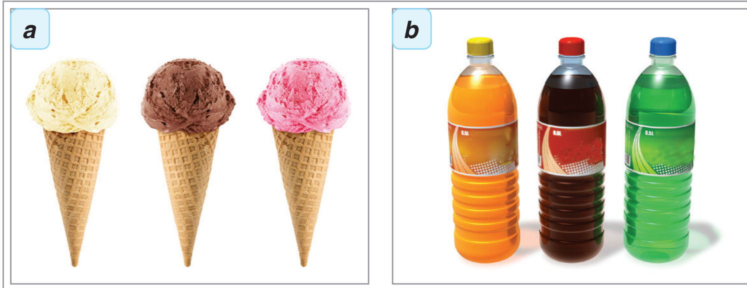
Tüketicinin gıda konusunda yaptığı tercihte ürünün rengi ve aroması son derece önem taşımaktadır. Bu nedenle gıdaların zamanla renginin kaybolmasını önlemek, üründe standart bir renk oluşturmak veya değişik renk ya da renk tonlarını vermek amacıyla gıdalara renk maddeleri katılmaktadır. Renk maddeleri doğal veya sentetik kökenli olmalarına göre çeşitlilik taşımaktadır. Bunlardan doğal renk maddeleri, mikroorganizmalardan ya da hayvansal, bitkisel kökenli organizmalardan meydana gelmektedir.

***Görsel 4.48:* a.** *Çikolata,* **b.** *Şekerleme sanayisinde emülgatör olarak lesitin kullanılmaktadır.*

### Emülsiyonlaştırıcılar

Bir sıvının diğeri içinde muntazam küçük zerreler hâlinde dağılmasına yardımcı olmak, sıvının yüzey gerilimini azaltmak, homojen bir dağılma ve emülsiyon sağlamak amacıyla kullanılır. Emülsiyon, gıda ürünlerinde çok rastlanan ve istenen bir özelliktir. Emülgatör veya stabilizatörlerin kullanılmasındaki amaç, gıdanın uzun süre aynı yapıda kalmasını sağlamaktır. Emülgatörlerden ticari olarak en çok kullanılanlardan biri lesitindir. Lesitin, özellikle çikolata sanayisinde, şekerleme ve dondurmacılık sektöründe tercih edilmektedir (Görsel 4.48.a, b).

Unlu ürünlerde de (yufka, makarna vb.) lesitin yaygın şekilde kullanılmaktadır. Diğer bir emülgatör olan saponin ise dondurma ve krema yapımında, gazlı içeceklerin üretiminde kullanılmaktadır (Görsel 4.49.a, b).



***Görsel 4.49:* a.** *Dondurma ve* **b.** *Gazlı içeceklerin yapımında emülgatör olarak saponin kullanılmaktadır.*

## OKUMA METNİ

**Günlük Tüketim Maddelerindeki Katkı Maddesi Kodları**

Kullanım amaçlarına göre gıda katkı maddelerinin kategorileri özel adlar ve E kodları ile belirtilir ve bu kodlar hazır gıda paketlerinin üzerinde bulunur.

Ülkemizde de kullanılan E-kodları, Avrupa Birliği'nin ilgili sağlık/gıda otoritelerinin gerekli güvenlik testlerinden geçmiş ve tüm spesifikasyonu belirlenmiş gıda katkılarına verilen kodları gösterir. Katkı maddelerini pratik olarak kodlamak için geliştirilmiştir. Bir güvenliğin ifadesidir. Bu kodlarda her yüzlü grup bir kullanım grubunu temsil eder (100-199 arası renklendiriciler, 200-299 koruyucular gibi).

Kullanılmasına izin verilen katkı maddeleri için bazı ülkeler tarafından sınırlamalar getirilmiştir. Nitekim listelerde izin verildiği hâlde bazı katkı maddelerini; Amerika, Avrupa'daki bazı ülkeler, kendi ülke sınırları içerisinde yasaklamışlardır.

Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde izin verilen aroma maddelerinin dışındaki katkı maddesi sayısı 300 civarındadır. 1997'de yürürlüğe giren yönetmeliğe göre, ürünlerin etiketlerindeki içindekiler kısmında ürüne katılmış olan katkı maddesinin fonksiyonu, adı, E kodu ve hayvan kaynaklıysa hayvanın cinsi yazılmak zorundadır.

E numarası alan katkı maddelerinin sayısı sürekli değişmektedir. Kullanımı sırasında zararları ortaya çıkmış olanlar iptal edilirken yeni katkı maddeleri de ilave edilebilmektedir. Bir maddenin "E" numarasına sahip olması direkt olarak zararlı veya zararsız olduğu hakkında bilgi vermez ancak "E" numarası olmayanlara göre bir olumlu özellik olarak değerlendirilebilir. Bundan başka INS (The International Numbering System) veya CAS (Chemical Abstract Service) numarası gibi daha genel numaralandırma sistemleri de vardır.

E numarasına göre gıda katkı maddeleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

| Gıda Katkı Maddesi | E kodu |
|---|---|
| Renklendiriciler | E100 - E180 |
| Koruyucular | E200 - E285, E330 |
| Antioksidanlar | E300 - E321 |
| Kalınlaştırıcı, jelleştiriciler | E400 - E495 |
| Tatlandırıcılar | E950 - E959 |

Besin etiketinde, içindekiler kısmında kullanılan katkı maddelerinin fonksiyonları (koruyucu, antioksidan, asit, asit düzenleyici v.b) ile birlikte adı ve/veya E kodu belirtilmesi zorunludur.

Satışı artırmak için gıda katkı maddelerinin kullanımındaki artış, birçok tehlikeyi de beraberinde getirmektedir. Gerekli denetimin olmadığı ülkelerde, insan sağlığı üzerindeki alerjik, kanser yapıcı, mutasyona neden olan ve anne karnındaki bebeğe geçerek bebekte bozukluklara neden olabilecek etkiler göz ardı edilebilmektedir.

Bu durumda neler yapabiliriz;

**a.** Bilinçli tüketici olmalıyız. Bilinçli bir tüketici, üreticiyi doğru gıda katkı maddeleri kullanımı konusunda, devleti de etkin kontrol yapma konusunda daha duyarlı hale getirecektir.

**b.** Hepimizin ve daha çok da bizden sonra gelecek kuşakların sağlıklı yaşaması için sağlıklı tohum ve damızlıklarla ülkemizde hem tarımın hem hayvancılığın geliştirilmesi hem de kullanılacak kimyasalların organizmadaki durumunu değerlendirecek laboratuvarların kurulması gerekmektedir. Sadece yurt dışından gelen verilere göre maddeleri analiz yapmayıp kendimizin de bu işte sorumluluk alması, deney hayvanlarında doz-yanıt ilişkisine bakılması, davranışsal fizyoloji deneyleri yapılması ve gerek laboratuvar aşaması gerekse bu kimyasalların kullanım aşamasının sıkı denetim altına alınması da önemli hususlardandır. Alınacak yeni sonuçlara göre gerekliyse listedeki kimyasal madde grupları değiştirilmelidir.

### Sütün İşlenmesi

Süt, insanlar için önemli bir besin maddesidir. İnsanoğlunun sütle ilişkisi doğumla başlar. Anne sütünden sonra tüketilen hayvansal kaynaklı sütün, direkt hayvandan alınarak tüketilmesi, sağlık açısından bazı sakıncalar oluşturabilmektedir. Sütte değişik tür ve sayıda mikroorganizmalar bulunabilir. Bu mikroorganizmalar, uygun koşullar altında kısa sürede çoğalarak sütün niteliklerinin bozulmasına ve sonuçta tüketilemez hâle gelmesine yol açabilir. Çiğ sütte, ayrıca insanlarda hastalık yapan mikroorganizmalar da bulunabilir. Dolayısıyla sütün direkt olarak, sıvı hâlde tüketime sunulabilmesi için kontrollü koşullarda ısıl işleme tabi tutulması ve halk sağlığı açısından güvenilir hâle getirilmesi gerekir.

Kontrollü ısı uygulaması ile insanlarda hastalık yapan mikroorganizmalar tamamen, sütü bozan diğer mikroorganizmalar ise büyük oranda yok edilmektedir. Böylece süt, mikrobiyolojik olarak güvenilir bir hâle getirilmekte, aynı zamanda besin değerinin zarar görmemesi, doğal niteliklerinin değişmemesi sağlanmaya çalışılmaktadır.

Bu kapsamda ticari olarak içme sütleri, pastörize süt ve UHT sterilize süt adı altında iki grupta toplanabilir.

Pastörizasyon; 72°C'ta 15 saniye veya 63°C'ta 30 dakika ya da diğer eşdeğer şartlarda gerçekleştirilen ısıl işlemdir. Sütün raf ömrünü uzatır. Pastörizasyon, sütte bulunan ve insanda hastalık yapan mikroorganizmaları tamamen yok etmek, dayanım süresini kısaltan diğer mikroorganizmaları yüksek oranda ortadan kaldırmak amacıyla yapılır. Böylece tüketici için güvenli ve belirli dayanım süresine sahip bir ürün elde edilmiş olur. En az seviyede fiziksel ve kimyasal değişikliklerle sonuçlanır.

Ticari pastörize süt üretiminde genellikle HTST ısıtma yöntemi uygulanmaktadır.

**HTST = High Temperature-Short Time** (Yüksek sıcaklık-Kısa zaman)

HTST pastörizasyon, sütün besleyici niteliğinde, tadı ve görünüşünde önemli bir değişim meydana getirmez.

Pastörize sütün dayanım süresi, buzdolabı sıcaklığında birkaç gündür. Çünkü pastörizasyon işlemiyle patojen olmayan mikroorganizmaların sayısında belirli düzeyde azalma sağlanabilmekte, enzimlerin de yalnızca bir kısmı inaktif hâle getirilebilmektedir.

Süt, ancak sterilize edilirse birkaç günden daha uzun süreyle saklanabilir. Sterilizasyon işlemi ile vejetatif hücrelerin %100'ü, sporların büyük bir kısmı yok edilir, enzimler daha yüksek oranda inaktif hâle getirilir. Sonuçta sütün dayanım süresi uzar.

Pastörizasyon, besin maddelerini hastalık yapan mikroorganizmalardan arındırmak için uygulanan bir ısıl işlemdir. Süt, meyve suları, domates suyu, turşu gibi besin maddeleri farklı sıcaklıklara kadar ısıtılarak pastörize edilir.

Klasik yöntemle sterilizasyon için süt,

• Ön ısıtma ve homojenizasyon işlemlerine tabi tutulur.

• Şişelere (veya kutulara) doldurulur.

• Şişelerin ağızları kapatılır.

• 110-120°C'ta 20-40 dakika süreyle buharla sterilizasyon yapılır.

Bu prensipten hareketle geliştirilen ısıl işleme **UHT sterilizasyon** adı verilmektedir.

**UHT = Ultra High Temperature** (Ultra yüksek sıcaklık)

UHT, oda sıcaklığında saklanabilen, ticari olarak steril olan bir ürün elde etmek amacı ile uygulanan bir ısıl işlemdir. UHT sterilizasyonda, normal depolama şartlarında bozulmaya neden olacak sporlar dâhil vejetatif hücrelerin %100'ü yok edilir. Sütün rengi ve tadı, klasik sterilizasyondakine göre daha az değişime uğrar. Süt, aseptik koşullarda, ışık ve oksijen geçirmeyen ambalajlara doldurulduğunda soğukta 6 ay, oda sıcaklığında 3 ay süreyle niteliklerini korur (Görsel 4.50).

***Görsel 4.50:*** *Süt, ışık geçirmeyen ambalajlara doldurulduğunda niteliklerini daha uzun süre korur.*

### Raftaki Hazır Gıdaların Kullanım Süreleri

Hazır gıdaların ambalajları üzerinde yer alan ÜRT, STT ve TETT kısaltmaları neyi ifade ediyor, biliyor musunuz? Sizce bunlar, dikkat edilmesi gereken kısaltmalar mıdır?

Hazır gıdaların ambalajları üzerinde üretim tarihi (ÜRT), son tüketim tarihi (STT) ya da tavsiye edilen tüketim tarihi (TETT) yazılır (Görsel 4.51.a, b, c). Etiketlerde bu tarihlerin belirtilmesi zorunludur. Gıda maddelerini satın alırken bu tarihlere dikkat etmemiz, bu tarihleri kontrol ederek ürünü satın almamız veya tüketmemiz çok önemlidir. Son tüketim tarihi geçmiş olan gıda maddelerini tüketmek, sağlık açısından tehlike oluşturabilir. Çünkü bu tarih, ürünün belirtilen süre içerisinde tüketilmemesi durumunda mikrobiyolojik açıdan bozunabileceğini ifade eder. Bu nedenle son tüketim tarihi geçmiş gıdalar, kesinlikle tüketilmemelidir. Bazı hazır gıdaların etiketlerinde ise son tüketim tarihi yerine tavsiye edilen tüketim tarihi yer alır. Bu tarih de bize, gıdanın uygun şekilde muhafaza edildiğinde kendine has özelliklerini koruduğu süreyi gösterir. Bu yüzden gıda maddeleri saklanırken de uygun koşulların sağlanmasına özen gösterilmelidir.

***Görsel 4.51:*** *Gıdaların ambalajları üzerinde bulunan **a.** ÜRT **b.** STT, **c.** TETT örnekleri*

### Koruyucuların, Renklendiricilerin ve Yapay Tatlandırıcıların Sağlık Üzerindeki Etkileri

#### Koruyucular

Koruyucu olarak kullanılan nitrit ve nitratlar (E250-251), kansere neden olan nitrozaminleri oluştururlar ve nitratlar kanda

hemoglobinle birleşerek methemoglobin oluşturur. Bu da kanın oksijen taşıma yeteneğini azaltır. Buna karşın bazı araştırmacılar nitritsiz üretilecek et ürünlerinin dayanma süresinin azalması, lezzetsiz ve kötü renkte olması ve dolayısıyla gıda zehirlenmeleri yoluyla sağlık sorunları yaratacağı endişesi duyduklarından; son üründe nitrit kalıntısını ve nitrozamin oluşmasını azaltacak yöntemler araştırmaya başlamıştır. Tokoferollerin, askorbik asitin ve laktik asitin nitrozamin oluşumunu azalttığı gözlendikten sonra gerek dünyada gerekse ülkemizde yapılan çalışmalarda et ürünlerinde kalıntı nitrit miktarının azaldığı gözlenmiştir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada analize alınan et örneklerinin %96'sının kalıntı nitrit ve nitrat miktarlarının insan sağlığı açısından sorun yaratmayacak düzeyde olduğu saptanmıştır.

**Benzoik asit** (E210), astım, deri döküntüleri ve migrene neden olabilen bir koruyucu katkı maddesidir.

**Sodyum metabisülfit** (E223), astımlı hastalarda astım atağına, bakterilerde mutasyona neden olan bir koruyucu katkı maddesidir.

Astımlı hastalarda astım atakları başlatabilen bir diğer koruyucu katkı maddesi de **kükürt dioksit**tir **($SO_2$)** (E220). İnsanların $SO_2$'e karşı tepkisi kişiden kişiye farklılık göstermektedir. 1980'li yıllarda en az 12 kişinin ölümüne neden olacak kadar ciddi allerjik reaksiyonlara yol açtığı saptanmıştır. Pek çok ülkede izin verilen miktarlar oldukça azaltılmış (ABD'de 10 ppm) olup genelde güvenli kabul edilen kimyasallar listesinden çıkarılmıştır.

### Renklendiriciler

Renklendirici olarak kullanılan katkı maddelerinden **tartrazin** (E102) **sunset yellow** (E110), **eritrosin** (E127), **paten blue 5** (E131) **indigotin** (E132) astım, deri döküntüleri, migren ve hiperaktiviteye neden olabilir; **karamel** (E150) vitamin B6 düzeyini düşürebilir.

Yapılan başka bir çalışmada; çocuklara yönelik yiyeceklerde kullanılan gıda boyalarından mavi, yeşil, kırmızı, sarı ve turuncu renkler denenmiş ve bu gıda boyalarının hiperaktivite oluşturduğu saptanmıştır. Ayrıca dikkat eksikliği ve hiperaktivite davranışı gösteren çocukların diyetlerinden yapay boyalar kaldırıldığında da çok belirgin gelişmeler olduğu ileri sürülmüştür.

İngiltere'de, çocuklarda (özellikle 3-9 yaş arası) görülen hiperaktivite gibi davranış bozuklukları ile yiyecek ve içeceklerde kullanılan katkı maddeleri arasında belirgin bağlantı olduğu konusunda aileler uyarılmıştır (Görsel 4.52).

***Görsel 4.52:*** *Yapay gıda boyaları çocuklarda davranış bozukluklarına neden olabilmektedir.*

### Yapay Tatlandırıcılar

Şekerin ve şeker içeren gıda maddelerinin tüketimlerindeki hızlı artış uzun dönem sonra bazı sağlık problemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunların diş çürümelerinde artışa, aşırı şişmanlığa sebep oldukları belirlenmiştir. Ayrıca doğal şekerin kan şekerini ve serum trigliseridlerini hızla arttırdığı ve buna bağlı olarak diyabetli hastalarda zararlı oldukları ortaya konulmuştur.

***Görsel 4.53:*** *Şeker tüketimi kısıtlanan hastalar ile diyet yapan bazı kişiler şeker yerine yapay tatlandırıcı kullanır.*

Bunun sonucunda doğal şekerler, bazı durumlarda yerini yapay tatlandırıcılara bırakmak zorunda kalmıştır. Kalori vermeyen ya da kan şekeri düzeyini yükseltmeyen fakat şeker tadında olan maddelere **yapay tatlandırıcılar** denir. Bu maddeler, şeker tüketimi kısıtlanan hastaların ihtiyacı olan ve kalori vermeden şeker tadı sağlayan maddelerdir (Görsel 4.53). Bunun için yapılan araştırmalar sonucu birçok doğal ve yapay tatlandırıcı sentezlenerek uygulama alanına konulmuştur. Bunlar arasında tatlı bir lezzeti olan ancak besin değeri olmayan, kuvvetli şeker tadı veren ve ticari değeri olanlar sakkarin, siklamatlar, aspartam, dulsin ve asesülfam-K' dır. Bunlar doğal olanlara kıyasla yüksek konsantrasyonda kullanıldıklarında tatta istenmeyen acılık oluşmaktadır.

Suda kolayca çözündüklerinden üründe istenen tatlılık derecesinin üretim sürecinde kolayca ayarlanmasını sağlarlar.

***Görsel 4.54:*** *Şeker pancarı doğal bir tatlandırıcıdır.*

Sentetik tatlandırıcılar, doğal tatlandırıcılardan (pancar şekeri) 30 ile 500 defa daha çok tatlandıran ve daha ucuza üretilebilen maddelerdir (Görsel 4.54). Tatlandırıcıların bazılarının zehirli oldukları ve alerjik reaksiyonlara, deri, sindirim sistemi ve kalp rahatsızlıklarına neden oldukları belirtilmektedir. Tümör oluşumuna; lenf, böbrek, mesane ve kan kanserlerine neden oldukları da düşünülmektedir. Özellikle, hamile ve emziren kadınlarda olumsuz etkileri olabilir.

Bazı önemli yapay tatlandırıcıları inceleyelim:

#### Sakkarin

Özellikle, aspartam ve siklamat ile birlikte yiyecek içeceklerde geniş bir uygulama alanı vardır. Fiyatının ucuzluğu, üretiminin kolaylığı, bozunmaması, kalori vermemesi, diş sağlığını olumsuz etkilememesi ve kararlı olması nedeniyle gıda sanayinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur.

#### Siklamatlar

Bu tatlılaştırıcı madde grubu, sakkarozdan yaklaşık 30 kat daha tatlıdır. Sakkarinden sonra en çok kullanılan, üzerinde tartışılan ve kronik zehirlilik açısından en çok araştırılan bileşiktir.

**Aspartam**

Ticari adı “Nutra sweet” olan aspartam, düşük kalorili ancak tatlılık gücü çok yüksek bir tatlandırıcıdır. Aspartam ABD’de “besleyici tatlandırıcı” sınıfına alınmaktadır. Ancak sakkarozdan 180-220 kere daha tatlı olması nedeniyle çok düşük miktarlarda kullanıldığından besleyici değeri önemsizdir. Aspartam, kuvvetli tatlandırıcı etkisinden başka, aromayı arttıran ve hissedilen tadın ağızda uzun süre kalmasını sağlayan bir maddedir. Gıda bileşenleriyle reaksiyona girmemekte ve diş çürümelerine neden olmamaktadır.

Aspartamın yukarıda belirtilen avantajlarının yanı sıra en önemli üstünlüğü tat kalitesinin kusursuz olması, duyusal açıdan sakkarozun tadına benzeyen bir tada sahip olması ve tadım sonrasında ağızda acı, metalik ya da kimyasal bir tat ve kuruluk hissi bırakmamasıdır.

FDA tarafından, aspartam ve parçalanma ürünlerinin önemli bir sağlık sorunu çıkardığına dair hiçbir kanıt olmadığı belirtilmiş ve yeterli bilgi mevcut olmadığından araştırma yapılması önerilmiştir. Ayrıca, sağlık sorunu olan kişilerin (fenilketonuri), bu konuda uyarılması gerektiği bildirilmiş ve aspartam içeren gıdaların fırında pişirilmemesi için talimat verilmiştir.

Aspartam, yan etkileri bakımından en çok suçlanan katkı maddesidir. Bunlar; kaşıntı, döküntü, baş ağrısı, baş dönmesi, bulantı, uyuşukluk, kas spazmları, yorgunluk, depresyon, solunum güçlüğü, çarpıntı ve çeşitli alerjik reaksiyonlardır.

**Dulsin**

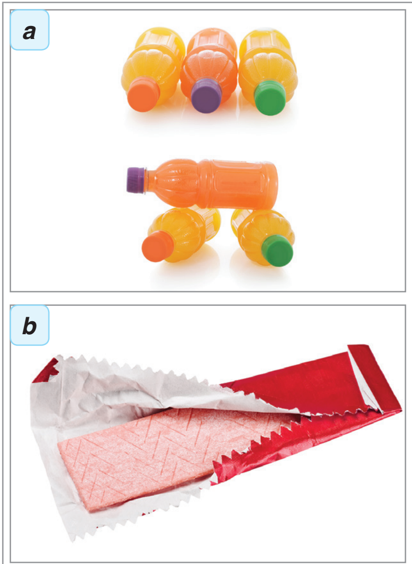
Tatlılaştırıcı gücü, sakkarinin yarısı kadardır. Dulsinin, sakkarin ile birlikte değişik oranlarda karıştırılarak şekere benzer doğal tatlılaştırıcı bir etki yaptığı bilinmektedir. Tek başına da tatlılaştırıcı özellik taşır. Uzun süren suda pişirmelerde tat gücünü kaybeder. Kanserojenik etkiye sahip olduğu için gıdalarda tatlılaştırıcı olarak kullanımına izin verilmemektedir.

**Asesülfam-K**

Tadım sonrası ağızda acımsı ve metalik bir tat bırakan asesülfam-K, yine de gıda endüstrisinde yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Çeşitli meyveli içeceklerde, sakız üretiminde ve ağız spreylerinde, yüksek tatlılaştırıcı özelliğine sahip olması, ucuz ve stabil olmasından ötürü tercih edilmektedir (Görsel 4.55.a, b). Asesülfam-K’nın sulu çözeltisi pH 4’te 120°C’de sterilize edildiğinde, yapısında belirlenebilen bir bileşim değişikliği görülmemiştir. Araştırmalar, zehirli bir etki meydana getirmediği fikrini desteklemektedir.

**Bilgi Kutusu**

Monosodyum glutamat (MSG): Aromayı arttırıcı ve çeşni geliştirici olarak kullanılan gıda katkı maddelerinden monosodyum glutamat (E621) özellikle uzak doğu (Çin, Japon) ve Türk mutfağında, birçok imalathanede değişik gıdalarda lezzet arttırıcı olarak kullanılır. Bununla oluşan reaksiyona “Çin Restoranı Sendromu” da denir. MSG ile oluşan reaksiyonlardan bazıları şöyledir: Baş ağrısı, bulantı, ishal, terleme, göğüste sıkışma, boyun arkasında yanma, diyabet, obezite, hipertansiyon, böbrek ve karaciğerlerde ciddi hasar, ensede - kollarda yanma hissi, yüzde - boyunda karıncalanma, çarpıntı, nefes darlığı ve hâlsizlik. Bu tür reaksiyonlar fazla miktarda MSG alınması sonrası oluşur. Bu maddeyi tüketen astımlı hastalarda, ağır astım atakları oluşabilmektedir.




***Görsel 4.55:* *a.* *Çeşitli meyveli içeceklerde,* *b.* *Sakız üretiminde tatlandırıcılardan asesülfam-K kullanılmaktadır.***

Türkiye'de gıdalarda ilave edilmesine izin verilen yapay tatlandırıcılar sakkarin (sodyum ve potasyum sakkarin) ve aspartamdır. Gıdalarda kullanılmasına izin verilen yapay tatlandırıcıların, fazla miktarda ve uzun süre tüketilmedikleri zaman zararlı etkilerinden sakınmak mümkündür.

### 4.2.1. Yenilebilir Yağlar

***Görsel 4.56:*** *Sağlıklı olmak için dengeli beslenmeliyiz.*

İnsan organizmasının yaşamın gerektirdiği işlevleri sürdürebilmesi, canlılığını devam ettirebilmesi için, tüm besin ögelerinden yeterli miktarda alması yani dengeli beslenmesi gerekir (Görsel 4.56).Temel besin maddelerinden olan yağlar, insanların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için gerekli olan ana besin maddelerinden birisidir ve beslenme zincirinin içinde önemli besin ögesi olarak yer almaktadır.

WHO'nun tavsiyesi, günlük toplam enerji ihtiyacının %25-30'unun yağlardan alınmasıdır. Bu değer dikkate alınırsa vücudumuz, günde yaklaşık 75 g yağ tüketmeye ihtiyaç duymaktadır. Bu miktarın önemli bölümünü bitkisel sıvı yağların oluşturması gerekmektedir. Günlük alınan toplam yağ miktarının bir bölümü görünür yağ formunda, yemeklik yağlar (tereyağı, margarin ve bitkisel sıvı yağlar), diğer bölümü ise görünmeyen formda, başka bir ifade ile çeşitli gıda maddelerinin içerisinde yer alan yağlar olarak alınmaktadır.

Yağlar; kaynağa, fiziksel özelliklere, kimyasal yapı veya fizyolojik fonksiyonlara göre sınıflandırılabilir.

Kaynak esas alınarak yapılan sınıflandırma en yaygın olanıdır ve bu sınıflandırmaya göre yağlar 2'ye ayrılır:

1. Bitkisel yağlar 2. Hayvansal yağlar

Yağlar fiziksel özelliklerine göre de 3'e ayrılır:

1. Katı yağlar (kuyruk yağı, kemik yağı)
2. Yarı katı yağlar (domuz yağı, palm yağı)
3. Sıvı yağlar (bitkisel yağlar)

Ancak bu şekilde yapılan sınıflandırma, tamamen ortam sıcaklığına bağlı olduğundan bazı yağ türleri bu sınıflandırmanın dışında kalır. Örneğin, koko yağı tropikal sıcaklıklarda tamamen sıvı olmalarına rağmen daha düşük sıcaklık ortamlarında katıdırlar.

Bu konuda yağ türlerinden bazıları olan katı yağlardan tereyağı ve margarin, sıvı yağlardan zeytinyağı, ayçiçeği yağı, mısır özü yağı, fındık yağı gibi yağları inceleyeceğiz:

#### Tereyağı

***Görsel 4.57:*** *Tereyağı, sütten ve yoğurttan elde edilebilir.*

Tereyağı (Görsel 4.57), ya bakteri kültürüyle ekşitilmiş ya da tatlı kremadan veya peynir altı suyu kremasından elde edilmiş

bir üründür. Mekanik yolla elde edilir. Türk Gıda Kodeksi'nde tereyağı şöyle tanımlanmaktadır: "Tereyağı, ağırlıkça en az %80, en fazla %90 oranında süt yağı, en fazla %2 oranında yağsız süt kuru maddesi ve en fazla %16 oranında su içeriğine sahip ürünü ifade etmektedir." Aynı tebliğde, yayık tereyağı, "Üretimde ham madde olarak yoğurt kullanılmasıyla elde edilen tereyağı." olarak tanımlanmıştır. Doğal yolla sütten krema ayrılırken yayvan kaplarda, derin kaplarda kaymak bağlatma ve sütü sulandırarak kaymak bağlatma metotları kullanılır. Büyük miktarlardaki sütün yağ oranlarının standardize edilmesi gerektiğinde seperatör adı verilen makineler kullanılmaktadır. Bu makineler merkezcil kuvvete dayanır. Bu makine işlenecek fazla miktarda ve kaliteli kremanın kısa sürede, daha ekonomik olarak elde edilebilmesini sağlar. Merkezcil kuvvetin etkisiyle dönme ekseni merkezine doğru hareket eden yağ (krema) ile tambur kapağına doğru hareket eden yağsız süt, farklı çıkış noktalarından seperatörden ayrılır.

Tereyağı önemli bir enerji kaynağıdır. Vücut sıcaklığında erimesi büyük bir avantaj sağlamaktadır. Bu sebeple iyi hazmedilir ve vücut bu yağı daha iyi kullanır. Bundan başka, tereyağı, yağda çözünen A vitamini başta olmak üzere D, E ve K vitaminlerini içerir.

### Margarin

Teknolojik olarak margarin (Görsel 4.58), homojen bir karışım oluşturmayan su ve/veya süt fazı ile yağ fazının meydana getirdiği emülsiyondur. Margarinde sürekli olan yağ fazı içerisinde su fazı, dağılmış hâlde bulunur.

***Görsel 4.58:*** *Margarin heterojen bir karışımdır.*

Margarinde esas olarak iki faz mevcuttur. **Yağ fazı**, çeşitli sıvı ve katı yağların karışımıdır. Bu faz, margarinin tüketildiği sıcaklıkta margarin için uygun katılığı sağlayabilecek katı yağ oranına sahip olmalıdır. Ayrıca yağda çözünen vitaminler, esanslar, renk maddeleri ve homojenize edici maddeleri içerir. **Su fazı** ise fermente edilmiş süt, tuz, koruyucu maddeler ve antioksidanları bulundurur.

Margarinler için en önemli kalite faktörleri; kristal yapı, kıvamlılık ve plastiklik gibi fiziksel özelliklerdir. Bu faktörler verilen herhangi bir sıcaklıkta birleşimde bulunan gliseritlerin erime noktalarına, toplam katı veya kristal gliserit miktarlarına, bu katı kısımların belirli sıcaklık değerleri arasındaki dağılımlarına ve margarinlerin üretildiği çalışma şartlarına bağlıdır.

Bitkisel yağlar, bünyelerindeki serbest asitlerin nötrleştirilmesi ile rafine edilir. Bu yağlara süzme, renk ve koku giderme ve gerekiyorsa hidrojenlendirme (katılaştırma) işlemleri yapılır. Hidrojenlendirme işlemi sonucunda elde edilen ürün bitkisel margarindir.

Dünyada ve Türkiye'de daha çok bitkisel margarinler üretil-

mekte olup çok az miktarda da hayvansal margarin üretilmektedir.

Hayvansal margarin elde edilirken önce hayvansal yağlar eritilir. Koyun beden yağları 47-50°C'ta, sığır iç yağları 42-46°C'ta erirler. Eritilen yağlar, 30-35°C'a kadar soğutulur ve preslenir. Presten akan sıvı kısım "oleo margarin" adını alır.

### Ayçiçeği Yağı

Ayçiçeği yağı (Görsel 4.59), yağ oranı %39-45 arasında değişen ayçiçeği bitkisinin tohumlarından elde edilen bir yağdır. Bu tohumlar presleme, özütleme gibi işlemlerden geçirildikten sonra rafinasyona tabi tutulur. Elde edilen berrak, açık sarı renkli, sıvı hâldeki yağ, ayçiçeği yağıdır. Sıvı olarak ve margarin ham maddesi olan katı yağ üretiminde yaygın kullanım alanı bulur.

***Görsel 4.59:*** *Ayçiçeği yağı açık sarı renkli, margarin ham maddesi olarak da kullanılan bir sıvı yağdır.*

Ayçiçeği, dünyada ve ülkemizde en önemli yağ bitkilerinden biri olup ülkemizde çoğunlukla yağlık olarak yetiştirilir. Dünyada ayçiçeği üretimi son yıllarda 23 milyon ton civarında olup Türkiye üretimde ve ekim alanlarında ilk on ülke arasında yer almaktadır. Ülkemizde yağlık ayçiçeği üretimi, genelde Marmara Bölgesi'nde (Trakya'da) yoğunlaşmıştır.

Bazı cins tohumlarda yağ oranının %50'ye kadar çıkması, ayçiçeğini yağ eldesinde kıymetli bir bitki hâline getirmektedir. Fazla sıcaklığa gereksinim duymaması, tohum ve yağ veriminin yüksek olması, köklerinin toprağın derinliklerine kadar inebilmesi nedeniyle kuraklığa dayanıklı olması en olumlu özelliklerindendir. Geniş adaptasyon kabiliyeti sayesinde ülkemizin hemen her bölgesinde sulu ve kuru koşullarda tarımı yapılabilmektedir. Hoşa giden tadı ve kokusu vardır. Beslenme değeri ise zeytinyağınınkine yakındır. Vitamince zengindir. Genellikle yemeklik olarak tüketime sunulmaktadır.

Ayçiçeği yağı %15 doymuş, %85 doymamış yağ asidi içermektedir; doymamış yağ asitlerinin %14-43'ünü oleik asit, %44-75'ini de linoleik asit oluşturmaktadır. Ayçiçeği yağının içerdiği yağ asitlerini, genetik yapı, toprağa ekim tarihi, yetiştirildiği bölge, iklim koşulları, hasat tarihi ve bitkinin beslenme durumu belirlemektedir.

Ülkemizde fiyatının düşük olması ve üretiminin fazla olması nedeniyle en çok tercih edilen yağdır. Dünya sıralamasında ise soya ve palm yağından sonra en çok üretilen ve tüketilen üçüncü yağdır. Ayçiçeği yağı üretiminde çözgen ekstraksiyonu işleminden sonra elde edilen yağsız küspe, yüksek protein içeriği nedeniyle oldukça değerli bir yan üründür. Ayçiçeği küspesi, yan ürün olarak hayvan yemi üretiminde kullanılmaktadır.

Ayçiçeği yağı, insan sağlığı açısından ayrı bir öneme sahiptir. Bunun nedeni olarak tohumunda doymuş yağ oranlarının düşük olması, zengin oranda linoleik asit içermesi; insan vücudunda A, D, E, K gibi yağda eriyen vitaminleri çözmesi; kalp-damar rahatsızlıklarına neden olan kolesterol değerini düşürmesi ve yüksek besin değerlerine sahip olması gibi özellikler sayılabilir. Yağ kalitesi yüksek olduğundan sağlıklı beslenme bakımından sıvı olarak yemeklerde ve kızartmalarda kullanılmaktadır.

### Fındık Yağı

Fındık ham yağı, fındık meyvesinden fiziksel işlemler ve ekstraksiyonla (özütlemeyle) elde edilen, kimyasal işlemden geçmemiş bitkisel bir yağdır (Görsel 4.60).

***Görsel 4.60:*** *Fındık yağı*

100 g fındığın enerji değeri 639 kkal'dir. Protein içeriği de %8,2 olarak bulunmuştur. Bu değer bitkisel kaynaklı proteinler için önemli sayılmaktadır.

Fındık çeşitlerinde ortalama yağ oranı %63 olarak saptanmıştır. Bu yağın, yağ asitleri bileşiminin %82'sini oleik asit oluşturmaktadır. Fındık yağı, diğer bitkisel yağlara oranla oleik esaslı, yani tek çifte bağ yapısında olan bir yağdır. Bu sebeple vücutta parçalanması ve sindirimi kolay, erime noktası düşük ve diğer sıvı yağlara oranla acılaşma ve oksitlenme süresi daha uzundur. O yüzden fındık ham yağından elde edilen yemeklik yağlar kolesterol seviyesini düşürücüdür. Kalp ve damar sağlığı için de yararlı olduğu bilimsel olarak kanıtlanmıştır.

Fındık, vücutta karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında düzenleyici görevleri olan $B_1$, $B_2$ ve özellikle $B_6$ vitaminleri yönünden zengin bir kaynaktır. Kan yapımı ve ruhsal sağlık açısından gerekli olan $B_2$ ve $B_6$ vitaminleri fındık ve fındık yağında önemli düzeylerde bulunduğundan bu besinin her gün düzenli olarak tüketilmesi gelişim açısından da oldukça sağlıklıdır.

Fındık ve fındık yağı, kalp ve diğer kasların sağlığı için gerekli olan E vitaminin bilinen en iyi kaynağıdır. Bu vitamin, bağışıklığı güçlendirerek kanser riski taşıyan serbest radikallerin etkisiz hâle gelmesini sağlar. Fındık ve fındık yağı kemiklerin ve dişlerin yapımı için gerekli olan kalsiyum, kan yapımında görev alan demir, büyüme hormonlarının gelişmesinde rol oynayan çinko için en iyi kaynaklardan birisidir. Ayrıca sinirlerin uyarımı ve kas dokusunun çalışması için gerekli olan potasyum bakımından da zengindir. Bu açıdan bakıldığında fındık yağının sağlıklı yaşamda önemli bir yeri vardır.

**Bilgi Kutusu**

MÖ üçüncü bin yılda Çin'de var olduğu bilinen fındığın, daha sonra Anadolu'ya ulaştığı ve kültür fındıklarının anavatanının Karadeniz kıyıları olduğu kabul edilmektedir.

Fındığın, Türkiye'deki asıl yetişme alanı Karadeniz kıyılarıdır.

Ekonomik bir değer ifade etmese de ülkemizin değişik bölgelerinde de fındık üretimi yapılmaktadır.

Fındık, dünya üzerinde 36-41 enlemlerinde yetişebilen ve kendine özgü iklime ihtiyaç duyan bir bitkidir. Kıyılardan en çok 30 km içeride ve yüksekliği 750-1800 metreyi geçmeyen yerlerde yetiştirilir. Dünyada en önemli fındık dikim bölgeleri; Türkiye, İtalya ve Amerika'dadır.

***Görsel 4.61:*** *Mısır yağı, mısırın özünden veya tohumundan elde edilir.*

Fındık yağında %12 oranında linoleik asit vardır. Bir yağ asidi olan linoleik asit vücut tarafından yapılamamakta, vücudumuz bu maddeyi dışarıdan yani gıdalarla almaktadır.

Fındık yağı, oleik asit ve linoleik asit gibi iki önemli yağ asidini bileşiminde bulunduran ender besinlerden birisi olduğu için önemli bir besindir.

Bunlara ek olarak fındık yağı, yüksek sıcaklıkta yanmasından dolayı (195°C) kızartma amaçlı da kullanılabilir.

Fındık dikimine ve yetiştirilmesine en uygun koşullara sahip ülkelerin başında Türkiye gelmektedir. Ürünün tamamına yakın bölümü en uygun toprak ve iklim koşullarına sahip Karadeniz Bölgemizden elde edilir.

Rafine fındık yağı, hâlen yemeklik olarak ve pasta-bisküvi sanayisinde; fındık ham yağı da boya, kozmetik, sabun sanayisi gibi diğer endüstriyel alanlarda oldukça fazla kullanım alanına sahiptir.

### Mısır Özü Yağı

Mısır yağı (Görsel 4.61), mısır tanelerinin rüşeyminden (embriyosundan) elde edilen bir yağdır. Modern yaşamın hemen hemen her alanında bir yan ürününün var olduğu mısır bitkisinin ekonomik üretim gücü mevcuttur. Nişasta ve glikoz şurubu üretimi sırasında yan ürün olarak rüşeymden mısır özü yağı da elde edilmektedir.

Mısırların çoğu yaklaşık %4-5 aralığında yağ içerir. Yüksek yağlı tiplerde ise yağ oranı %19,5'e kadar çıkar. Yağın çoğu özünde ya da tohumunda konsantre edilir.

Mısır, içeriğindeki nişasta oranı ile yüksek bir enerji kaynağıdır. Önemli miktarda E vitamini içerir. Bunun yanında A, B ve K vitaminleri ile kalsiyum, potasyum, magnezyum, fosfor, çinko, demir ve bakır mineralleri açısından da zengin bir besindir.

Mısır, kültür bitkileri içerisinde dünyada en fazla üretimi yapılan bitki türü olup insan gıdası ve hayvan yemi olarak tüketiminin yanı sıra endüstride nişasta, irmik, şurup, dekstrin, yağ ve alkol gibi destilasyon ve fermantasyon ürünlerinin elde edilmesinde kullanılmaktadır.

Ülkemizde mısır üretimi tahıllar içerisinde buğday ve arpadan sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Bugünkü üretim ve verim değerleri, mısırın gelecekte daha çok önem kazanacağını ortaya koymaktadır. Mısır ekim alanının ve üretiminin artmasının en önemli nedenleri; mısır üretimini teşvik eden uygulamalar, yük-

sek verimli türlerin geliştirilmesi, su ve gübrenin etkin kullanımı ve mısırın pazarlamasının kolay olmasıdır.

Serbest yağ asitlerinin ve fosfolipitlerin ham yağdan rafinasyon ile uzaklaştırılmasıyla son derece kaliteli rafine mısır yağı elde edilebilmektedir. Kızartma kalitesi de mükemmel olup dumanlanma ve renk bozukluğuna dayanıklıdır. Rafine edilmiş mısırözü yağı 235°C'a kadar ısıtıldığı zaman bile yanmamakta, devamlı ısıya direnç göstermekte ve okside olmamaktadır. Bundan dolayı kızartma işlerinde rahatlıkla kullanılabilmektedir.

### Zeytinyağı

Zeytinyağı (Görsel 4.62), zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısıl ortamda, sadece yıkama, kırma, dekantasyon, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen bitkisel yağdır.

***Görsel 4.62:*** *Zeytinyağı, zeytinlerden mekanik ve fiziksel işlemler sonucunda elde edilir.*

İdeal hasat zamanında ve uygun şartlarda hasat edilen zeytinler (Görsel 4.63), taşıma araçlarıyla mümkün olan en kısa zamanda işletmeye ulaştırılarak tekniğine ve hijyen kurallarına uygun olarak kendi kategorisindeki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini taşıyan zeytinyağına işlenir. Yerden toplanan zeytinin kalitesi, ağaçtan toplanan zeytinin kalitesinden daha düşüktür. Toplama sürecinde farklı kalitede olan bu zeytinlerin birbirinden ayrılması gerekir. Örneğin dip zeytini, fermente olmuş zeytinler gibi düşük kaliteli zeytinler ayrı depolanmalı ve sıkılmalıdır. Ayrıca farklı kalitedeki ürünlerin art arda işlenmesi durumunda gerekli önlemler alınmalıdır. Örneğin, yüksek kalitedeki zeytinin önce işlenmesi ya da düşük kaliteli zeytinler işlendikten sonra sistemin tamamen temizlenmesi gerekir. Tüm zeytinlerin, işletmeye kabul edildikten sonra 24 saat içinde işlenmesi önerilir. Ancak, koşullara göre işleme süresi 3 günü geçmemelidir.

***Görsel 4.63:*** *Hasatta toplanan zeytinler işlenmesi için işletmelere götürülür.*

Zeytin sıkma işletmesi 2 fazlı ya da 3 fazlı santrifüj sistem veya geleneksel presleme sistemine sahip olabilir. Yağ kalitesi açısından ve kullanılan ekipmanların güvenliği için zeytinlerin iyi yıkanması da önemlidir.

Zeytinin fazla miktarda yaprak içermesi, özellikle metal kırıcıların kullanılması durumunda; yağın yeşil renginin artmasına ve tat açısından da istenmeyen sonuçların oluşmasına neden olmaktadır.

En kritik aşama ham yağın işletmeye kabulüdür. Bu nedenle güvenilir tedarikçilerden alım yapılır. Yağ kabul edilmeden önce gaz kromotografisi ile yağ asidi kompozisyonu belirlenir. Analiz

sonucunda zeytinyağına kanserojen veya zehir etkili herhangi bir yağ bulaşıp bulaşmadığı kontrol edilmiş olur.

Yoğurma sıcaklığının 50-60ºC değerinden yüksek olması istenmeyen bazı maddelerin yağdaki çözünürlüğünü arttırmakta, bunun sonucunda da standart dışı zeytinyağı üretimi söz konusu olmaktadır. Fabrikalarda hijyenik şartlar ön planda tutulmalıdır. Aksi taktirde ürüne mikrobiyolojik bulaşılar olabilir. Yağlar, cam şişelerde, 14-15°C'ta muhafaza edilmelidir. Bununla birlikte şişelerin ısı, ışık ve havadan korunması şarttır. Sıcaklık arttıkça plastiğin içerisindeki kimyasal madde ürüne geçerek kanserojen etki yaratır.

Zeytinyağı üretiminde ekstraksiyon ünitesinde solvent kullanımından kaynaklanan yangın riski vardır. Bu tip yangınlara su ile müdahale etmek güç olacağından gazlı ya da köpüklü söndürme sistemleri tercih edilmelidir. Aynı zamanda depolama sırasında ham madde silolarında aşırı ısınmadan dolayı yangın riski bulunmaktadır.

Zeytinyağları aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

1. Naturel zeytinyağları
2. Rafine zeytinyağı
3. Riviera zeytinyağı
4. Çeşnili zeytinyağı

**1. Naturel Zeytinyağları:** Zeytin ağacı meyvesinden, doğal özelliklerini değiştirmeyecek bir sıcaklıkta sadece fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine özgü tadı ve kokusu olan gıda olarak tüketilebilen yağlardır. Naturel zeytinyağları; naturel sızma, naturel birinci ve ham zeytinyağı/rafinajlık olarak ayrılmaktadır.

**a) Naturel Sızma Zeytinyağı:** Kokusu ve tadında kusur olmayan, doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,8 gramdan fazla olmayan (oleik asit cinsinden serbest asitlik derecesi en çok %0,8 olan) doğal zeytinyağıdır.

**b) Naturel Birinci Zeytinyağı:** Kokusu veya tadında çok hafif kusurları bulunabilen, doğrudan tüketime uygun, serbest asitlik derecesi (oleik asit cinsinden) en çok %2 olan naturel zeytinyağıdır.

**c) Ham Zeytinyağı/Rafinajlık:** Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olan veya duyusal ve karakteristik özellikleri bakımından doğrudan tüketime uygun

olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağlar olarak tanımlanmaktadır.

**2. Rafine Zeytinyağı:** Ham zeytinyağının doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafine edilmeleri sonucu elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,3 gramdan fazla olmayan yağdır.

**3. Riviera Zeytinyağı:** Rafine zeytinyağı ile doğrudan tüketime uygun naturel zeytinyağları karışımından oluşan ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1,0 gramdan fazla olmayan yağdır.

**4. Çeşnili Zeytinyağı:** Zeytinyağlarına değişik baharat, bitki, meyve ve sebzelerin ilave edilmesi ile elde edilen ve diğer özellikleri açısından kendi kategorisindeki ürünlerin özelliklerini taşıyan yağdır.

Ham yağlara uygulanan **rafinasyon** işlemi, kısaca berrak ve normal tatta yağ elde etmek için ham yağda bulunan ve istenmeyen tüm maddelerin yağdan uzaklaştırılması olarak tanımlanabilir. Ham yağlar ne kadar özenli ve temiz elde edilirse edilsin mutlaka rafine edilmelidir. Rafine edilmeden tüketilen tek bitkisel yağ, iyi kalite zeytinlerden elde edilen zeytinyağıdır. Fakat düşük kaliteli zeytinyağları rafine edilir. Rafinasyon işleminin son aşamasında yağın oda sıcaklığında kristalleşmeler sonucu bulanması önlenir. Bu işleme **vinterizasyon (soğuklatma)** denir. Vinterizasyon işleminde, yağlarda bulunan doymuş trigliseritlerin; özellikle de stearinlerin, 8-10°C'ta donarak yağı bulandırmaları önlenir. Bu işlem genellikle ayçiçeği, çiğit ve mısır özü gibi yağlarda yapılır. Rafinasyonu biten yağ kristalizatörlere alınır ve istenilen kristalizasyon sıcaklığına kadar (0-10°C) soğutulur. Böylece yağlarda bulunan ve yüksek derecede eriyen trigliseritler (genelde stearin) ve mumlar (vaxlar) ayrılır. Ayırma işleminden sonra yağ soğutulmuş filtrelerden geçirilerek berrak kısım alınır.

### Yenilebilir Yağların Sağlık Faktörü

Beslenme sürecinde yağ tüketiminin ortaya çıkardığı sağlık riski, 1960'lı yıllardan itibaren bilimsel literatürün önemli araştırma konularından birisi hâline gelmiştir. Yemeklik yağ tüketimi ile kalp-damar hastalıkları arasındaki olası ilişkinin mevcut olduğu ilk defa 1960'lı yılların başlangıcında araştırmalarla ortaya konulmuştur. 1960'lı yıllarda yapılmış üç temel araştırma (Brown 1967, Leren 1966, Stamler vd. 1966), kalp krizi riski ve kolesterol düzeyi arasında ilişki bulunduğunu göstermiştir.

Yemeklik yağların sağlıklı beslenmenin önemli yapı taşlarından biri olmasının temel sebebi, doymamış yağ bakımından içeriğinin zengin olmasıdır. Bitkisel yağların katı yağ hâline (örneğin, margarine) dönüştürülmesi sürecinde hidrojenizasyon işlemi uygulanır. Bu işlem, sıvı bitkisel yağlardan dayanıklı katı yağların üretilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Hidrojenizasyon süreci trigliseridlerin doymamış ikili bağlarına hidrojen atomunun ilave edilmesi sürecidir. Bu işlemin sonucunda doymamış yağ asitleri daha yüksek erime noktasına sahip doymuş yağ asitlerine dönüştürülür ve sıvı bitkisel yağlardan dayanıklı yağlar elde edilir.

Doymamış yağların hidrojenize edilme sürecinin bir sonucu da trans yağlı asitlerin ortaya çıkmasıdır. Örnegin, margarinler ortalama %10-20 arası trans yağlı asit içermektedir.

Trans yağlı asitlerin önemli bir kaynağı olarak bilinen margarinin kalp-damar hastalıklarına neden olup olmadığını tespit etmek için araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmaların sonucunda margarin kullanımının kalp-damar hastalıklarına neden olduğu hipotezi desteklenmiştir.

Trans yağlı asitlerin getirdiği önemli sağlık sorunları ve endişeleri Dünya Sağlık Örgütünün, dünya devletlerine hidrojenize edilmiş yağların mümkün olan en kısa süre içerisinde aşama aşama üretimden kaldırılmasını önermesine neden olmuştur.

Bu tartışmalar zaman içerisinde tüketici tercihlerinin tereyağı ve margarin gibi doymuş yağ oranı yüksek olan yağlardan, zeytinyağı ve ayçiçeği yağı gibi doymamış yağ oranı yüksek olan yağlara doğru kaymasına neden olmuştur.

Yenilebilir yağların yanlış kullanımından biri de kızartma işlemi sırasında aynı yağın defalarca kullanılmasıdır. Yüksek sıcaklık altında okside olmuş, tekrar kullanımı sağlık açısından uygun olmayan kızartma yağları, kullanılmış kızartmalık yağ olarak adlandırılmaktadır.

Kızartma işleminin en basit tanımı gıda maddesinin sıcak yağ içinde pişmesidir. 170-190°C sıcaklıkta gerçekleşen bu işlemde birlikte yürüyen iki olay, ısı ve kütle iletimidir. Isı yağdan gıdaya transfer olurken su gıdadan uzaklaşır ve yağ gıda maddesi tarafından emilir.

Kızartmadan sonra bitkisel yağda oluşan fiziksel değişmeler sonucunda viskozite artar, renk koyulaşır, köpürme olur. Kimyasal değişimler sonucunda da serbest yağ asitleri, karbonil bileşikleri ve yüksek molekül ağırlıklı maddeler artar. Kızartma sırasında gıdanın nemi ve yüksek sıcaklık nedeniyle yağda başlıca

üç temel bozunma reaksiyonu gerçekleşir. Bunlar hidroliz, oksidasyon ve termal bozunmadır. Bu reaksiyonlar, çok sayıda polimerizasyon ürünlerinin oluşmasına neden olan kompleks reaksiyonlardır. Teşhis edilebilen polimerizasyon ürünü sayısı 400'den fazladır. Yüksek sıcaklıkta, oksijen temini zorlaştığından oluşan ana reaksiyon oksidasyondan polimerizasyona kaymaktadır. Bu reaksiyonlardan başka, yağ ile gıda bileşenleri arasındaki reaksiyonlar sonucu da bozunma ürünleri oluşabilmektedir.

Kızartma nedeni ile yağlarda, uçucu maddelerden uçucu olmayan monomerik ve polimerik maddelere kadar değişen geniş bir aralıkta ürünler oluşur. Isıtmaya ve kullanılmaya devam edildiğinde bu maddeler bozunmaya devam eder. Parçalanma ürünleri kötü koku oluşturacak ve muhtemel zehirli etki gösterecek seviyeye ulaşır ve yağı kızartma için uygun olmayan hâle getirir. Tüm bu bozunma ürünleri polar karakterli maddeler olduğundan kızartma yağlarının toplam polar madde içerikleri, meydana gelen bozunma reaksiyonlarının miktarı hakkında sağlıklı değerlendirmeler vermektedir. Sağlık açısından yağlar, kızartma esnasında polar madde tayin cihazları ile kontrol edilmelidir.

Bu cihazla bazı işletmelerde yapılan ölçümlerde, toplam polar madde içeriğinin %60'a ve polimer madde içeriğinin de %48'e kadar ulaştığının saptandığı bilinmektedir.

Kızartma sırasında oluşan bozunma ürünlerinden aldehitler, ketonlar, halka içeren (siklik) yağ asitleri ve bunları içeren trigliseritlerin, deney hayvanları üzerinde sağlığa zararlı etkileri saptanmıştır. Bu nedenle insan sağlığına da zarar verme potansiyeli yüksek olarak kabul edilmektedir.

Evsel kullanımda ise kızartmalık yağın kısa aralıklarla en fazla iki defa kullanıldıktan sonra değiştirilmesi gerekmektedir. Bir defa kullanılan yağ, aradan uzunca bir süre geçtikten sonra tekrar kullanılmamalıdır. Çünkü bekleme esnasında polimerizasyon devam etmektedir.

Kızartma yağı kısa süreli saklanacağı zaman da süzülerek cam kavanozlara konmalı, ışıktan korunarak buzdolabında saklanmalıdır. Çünkü kızartılan gıdadan kopan kırıntılar, $O_2$, sıcaklık ve ışık yağın parçalanmasını hızlandırır. Viskozitesi artmış, rengi koyulaşmış, köpürmüş yağlar tekrar kızartma işleminde kesinlikle kullanılmamalıdır (Görsel 4.64).

Toplam polar madde ve toplam oligomer madde değerleri sınır değerlere ulaştığında kullanılan kızartma yağı artık atık kızartmalık yağ kategorisine geçmektedir. Toplam polar madde oranı %25'i geçtiği andan itibaren kanserojen etki başlamaktadır.

**Proje**

Evlerde yağ kullanımı sonucu oluşan atık yağların toplanacağı merkezleri araştırınız. Atık yağların çevreye verdiği zararlarla ilgili bir araştırma yaparak bir sunum hazırlayınız. Bu sunumu ve atık yağ toplama merkezlerinin bulunduğu yerleri arkadaşlarınızla paylaşınız.

***Görsel 4.64:*** *Köpürmüş yağlar, kızartma işleminde bir kez daha kullanılmamalıdır.*

## ÜNİTE SONU ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

**A** **Aşağıdaki cümlelerde noktalı yerleri, kutucukların içinde bulunan sözcük ya da sözcük gruplarından uygun olanlarla tamamlayınız.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| tuz ruhu | asit yağmurları | naylon | protein |
| tablet | sera etkisi | draje | dövme |
| vulkanizasyon | küresel ısınma | çamaşır suyu | geri dönüşüm |

1. Kauçuk endüstrisinde esnekliği ve sağlamlığı artırmak için ................................ işlemi uygulanır.
2. Değerlendirme imkânı olan atıkların çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirilip ham madde olarak tekrar üretim süreçlerine kazandırılmasına ................................ denir.
3. Hekzametilen diaminle adipik asidin tepkimesinden oluşan ................................ ile aminoasitlerin tepkimesinden oluşan ................................, polimer madde örneklerindendir.
4. Renk verici pigment ve boyaların cildin dermis tabakasına kalıcı bir motif elde etmek amacıyla uygulanması işlemine ................................ denir.
5. Atmosfere salınan $CO_2$, CFC, $N_2O$, $O_3$ ve $CH_4$ gibi gazlar ................................ sebep olur. Bunun sonucu olarak da ................................ meydana gelir.
6. Temizlik maddesi olarak kullanılan ................................ kimyasal formülü NaClO'tir.
7. Toz hâldeki ilaçların sıkıştırılmış hâline ................................ denir.

**B** **Aşağıdaki cümlelerde bildirilen yargıların doğru olanlarına "D", yanlış olanlarına "Y" yazınız.**

1. (....) Polimerlerin $\frac{\text{hacim}}{\text{ağırlık}}$ oranları yüksek olduğundan toplandıktan sonra preslenirler.
2. (....) Geri kazanılmış plastikler, tıp ve gıda sektöründe kullanılmazlar.
3. (....) Rafine edilen bitkisel yağların hidrojenlenmesi sonucunda bitkisel margarin elde edilir.
4. (....) İplik, misina, balık ağı, hava yastıkları gibi pek çok malzemenin elde edilmesinde polistiren kullanılır.
5. (....) Polimerler içinde tekrarlanan en küçük birime dimer denir.
6. (....) Sabunlar, yağ asitlerinin kuvvetli bazlarla tepkimesinden elde edilen asidik tuzlardır.
7. (....) Polimerler, oluştukları başlangıç maddesinin özelliklerini gösterirler.
8. (....) Merhem ve kremler, cilt yüzeyine uygulanan ilaçlardır.
9. (....) PVC ve teflon polimerleri halojen içermez.

## C Aşağıda verilen soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Pastörizasyonu tanımlayarak süte pastörizasyon işleminin uygulanma nedenlerini yazınız.
2. Sabun ve deterjanın kiri temizleme prensiplerini açıklayınız.
3. Ham yağlara uygulanan rafinasyon ve vinterizasyon işlemlerini tanımlayınız.
4. Hipokloritlerin sıvı ve katı hâlde bulunanlarının adlarını ve katı olanın sıvı olana göre avantajlarını yazınız.
5. Polimer nedir? Polimerlerden iki tanesini kullanım alanlarıyla birlikte belirtiniz.
6. İçerisinde polimer malzeme kullanılan oyuncak ve tekstil ürünlerinin zararları nelerdir?
7. Geri dönüşümün ülke ekonomisine katkıları nelerdir?

## Ç Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru seçeneklerini işaretleyiniz.

**1.** Aşağıda bazı polimerler ve karşılarında kullanım alanları belirtilmiştir.

**Bunlardan hangileri yanlıştır?**

| | Polimer | Kullanım Alanı |
|---|---|---|
| A) | Teflon | Yapışmaz tencere, tava, ıslanmaz halı üretiminde kullanılır. |
| B) | Kevlar | Dağcılık halatları, kurşun geçirmez yelek yapımında kullanılır. |
| C) | Kauçuk | Meşrubat ve su şişelerinde, uyku tulumlarının yapımında kullanılır. |
| D) | Polietilen | Plastik oyuncak, film, levha, hortum yapımında kullanılır. |
| E) | Polivinilklorür | Su borusu, elektrik kablosu, cam çerçevesi yapımında kullanılır. |

**2.** **Bir çöp kutusu üzerinde** 03 **işareti varsa;**

I. Polietilen tereftalat atıkları buraya atılmalıdır.

II. Su borusu, şampuan ve deterjan kapları buraya atılabilir.

III. PVC'den yapılan maddelerin logo numarasını ifade eder.

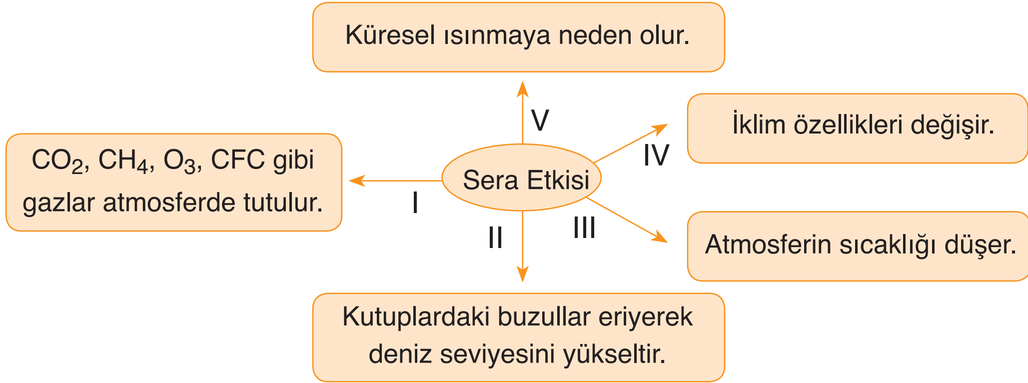
**yargılarından hangisi ya da hangileri söylenebilir?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

**3.** **Aşağıdaki maddelerden hangisi polimer değildir?**

A) Naylon B) Amino asitler C) Teflon D) DNA E) Kevlar

**4.**




Yukarıdaki kavram haritasında sera etkisiyle ilgili bazı bilgiler verilmiştir.

**Buna göre, bu bilgilerden hangisi yanlıştır?**

A) I B) II C) III D) IV E) V

**5.** **Şuruplarla ilgili verilen**

I. Sıvı formdaki ilaçlardır.

II. Şurupların kolay içilebilmesi için içlerine aromatik maddeler eklenir.

III. %60'ın üzerinde şeker içerdiklerinden içlerinde bakteri veya mantarlar üreyemez.

**yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

**6.** **Sabunla ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?**

A) Sulu çözeltisi baziktir.

B) Sert sularda bile temizleme özelliği iyidir.

C) Yumuşak sabunlar, potasyum (K) tuzları içerir.

D) Sabunun apolar ucu, kire yapışır.

E) Bitkisel ve hayvansal yağlardan elde edilir.

**7.** **Hazır gıdalara eklenen koruyucu maddelerle ilgili,**

I. Gıdaları bakteri, maya ve küf bozulmalarından korur.

II. Gıdaların raf ömrünü uzatır.

III. Gıdaların doğal renklerinin ve aromasının korunmasını sağlar.

**bilgilerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

**8.** **$C_{12}H_{25} – OSO_3Na$ formülüne sahip bileşik için,**

I. Sabundur.

II. Yüzey aktif maddedir.

III. Hidrofil ve hidrofob uçlar içerir.

IV. Suya sertlik veren $Ca^{2+}$ ve $Mg^{2+}$ iyonlarıyla çökelek oluşturur.

**bilgilerinden hangisi ya da hangileri yanlıştır?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve IV E) II, III ve IV

**9.** Aşağıda bazı polimerlerin adları ile sembolleri eşleştirilmiştir.

**Buna göre, bu eşleştirmelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

| | Sembol |
|---|---|
| A) Polivinil klorür | PVC |
| B) Politetrafloreten | PTF |
| C) Polietilen | PE |
| D) Polietilen teraftalat | PET |
| E) Polistiren | PS |

**10. Politetrafloreten ile ilgili,**

I. Teflon olarak bilinen polimerdir.

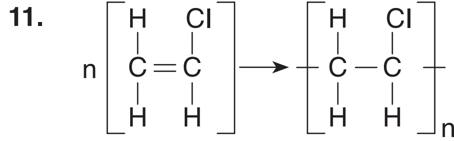
II. Monomerinin formülü, $\left( \begin{matrix} F & & F \\ | & & | \\ C & = & C \\ | & & | \\ F & & F \end{matrix} \right)$ şeklindedir.

III. Zırh, sağlam halat yapımı, yanmayan koruyucu giysi yapımında kullanılan polimerdir.

**yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

**11.**



**Tepkimesiyle ilgili,**

I. n sayısı 2 ise bir trimer oluşur.

II. Vinil klorürün polimerleşme tepkimesidir.

III. Tepkime sonucu oluşan polimer su borusu, hortum, yer döşemesi ve kredi kartları yapımında kullanılır.

**yargılarından hangisi ya da hangileri <u>yanlıştır</u>?**

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

**12. Yenilebilir yağ türleri ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) Kuyruk yağı, katı yağlara örnektir.

B) Eritilen hayvansal yağların soğutulup preslenmesi sonucunda oleo margarin elde edilir.

C) Fındık yağı, çok düşük sıcaklıkta yandığı için kızartma amaçlı kullanılamaz.

D) Ayçiçek yağı yüksek oranda doymamış yağ asidi içerir.

E) Naturel zeytinyağları, zeytinin doğal özelliklerini değiştirmeyecek bir sıcaklıkta sadece mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilir.

**13.** I. Doktor tarafından belirlenmiş olan tedavi süresine mutlaka uyulmalıdır.

II. İlaçlar, ilacın kullanma talimatında belirtilen şekilde saklanmalıdır.

III. Birine iyi gelen bir ilaç, başka birine iyi gelmeyebileceğinden başkalarının ilaçları asla kullanılmamalıdır.

**Akılcı ilaç kullanımıyla ilgili yukarıdaki bilgilerden hangisi ya da hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I ve III E) I, II ve III

**14.** I. Madde ve enerji tasarrufu sağlamak

II. Atık çöp miktarını azaltmak

III. Doğal kaynaklarımızı korumak

**Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri geri dönüşümün amaçlarındandır?**

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I ve III E) I, II ve III

**15.** **Aşağıdakilerden hangisi polimer madde <u>değildir</u>?**

A) Silgi

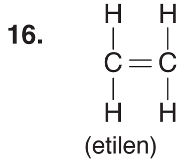
B) Araba lastiği

C) Cam bardak

D) Su hortumu

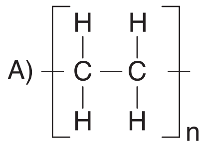
E) Kurşun geçirmez yelek

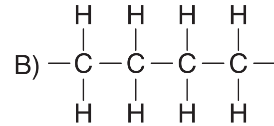
**16.**

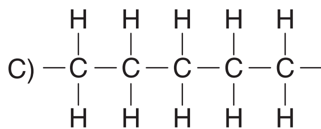


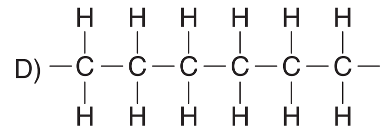
(etilen)

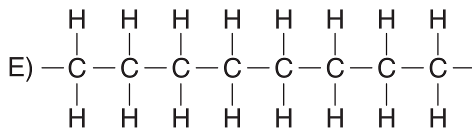
**Yukarıda verilen monomerin trimerleşmesi sonucu oluşacak ürün aşağıdakilerden hangisidir** (n ⩾ 100)**?**

A) 

B) 

C) 

D) 

E) 

**17. Aşağıdaki maddelerden hangisi kozmetik malzemesi <u>değildir</u>?**

A)

B)

C)

D)

E)

**18. Saç jöleleriyle ilgili,**

I. Saça şekil vermek ya da verilen şeklin korunmasını sağlamak için kullanılır.

II. Çok uzun süre saçta bırakılmaması hâlinde pek zararı olmaz.

III. Kullanımında kaliteli ürünler tercih edilmelidir.

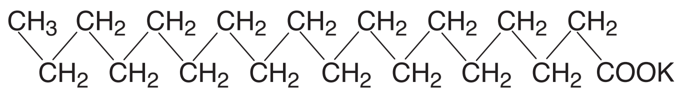
**bilgilerinden hangisi ya da hangileri doğrudur?**

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I ve III E) I, II ve III

**19. Aşağıdaki ilaçlardan hangisi ağızdan (oral yolla) <u>alınmaz</u>?**

A) Merhemler B) Drajeler C) Tabletler D) Şuruplar E) Pastiller

**20.**




**Yukarıda açık formülü verilen bileşik için aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?**

A) Temizleme sırasında bileşiğin -COOK kısmı, yağlı kire yapışır.

B) Formülü verilen bileşik Arap sabununa aittir.

C) Üretiminde baz olarak KOH kullanılmıştır.

D) Potasyum stearat olarak adlandırılır.

E) Hidrofob olan kısmı

$CH_2$ $CH_2$ $CH_2$ $CH_2$ $CH_2$ $CH_2$ $CH_2$ $CH_2$
$CH_3$ $CH_2$ $CH_2$ $CH_2$ $CH_2$ $CH_2$ $CH_2$ $CH_2$ $CH_2$ –

şeklindedir.

# CEVAP ANAHTARLARI

## 1. Ünite

**A. 1.** sınırlayıcı reaktif, **2.** stokiyometrik katsayılar, **3.** çökelme, **4.** ekzotermik, **5.** Avogadro sayısı, **6.** kütlece yüzde-molce yüzde, **7.** katlı oran, **8.** Lavoisier-Proust, **9.** normal koşullar, **10.** bağıl molekül kütlesi

**B. 1.** D, **2.** D, **3.** Y, **4.** Y, **5.** D, **6.** Y, **7.** D, **8.** Y, **9.** D, **10.** D

**C.** D → D → Y → D → III no'lu çıkış

**Ç. 1.** ms/mo = 1 **2.** 1/2 veya 2 **3.** $HNO_3$ = 0,6 mol, $H_2SO_4$ = 0,3 mol, $H_3PO_4$ = 0,2 mol **4.** %50

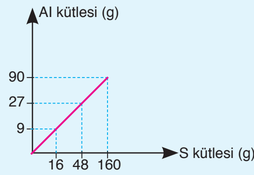
**D. 1.** C, **2.** D, **3.** A, **4.** D, **5.** E, **6.** E, **7.** C, **8.** B, **9.** E, **10.** A, **11.** E, **12.** A, **13.** E, **14.** D, **15.** A, **16.** B, **17.** D, **18.** C, **19.** B, **20.** A, **21.** C

### Kendimizi Deneyelim 1.1

**1.**

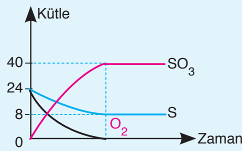
| | 1. deney | 2. deney | 3. deney |
|---|---|---|---|
| Bileşik ($NH_3$) kütlesi (g) | 15,3 | 5,1 | 11,9 |
| Azot kütlesi (g) | 12,6 | 4,2 | 9,8 |
| Hidrojen kütlesi (g) | 2,7 | 0,9 | 2,1 |
| $\frac{\text{Azot kütlesi}}{\text{Hidrojen kütlesi}}$ | $\frac{14}{3}$ | $\frac{14}{3}$ | $\frac{14}{3}$ |

**2.**




- Grafiğin eğimi ..... $\frac{9}{16}$ ..... dır.
- Grafiğin eğimi, $Al_2S_3$ bileşiğinin ..... kütlece birleşme oranını ..... verir.

**3. a)** $\frac{2}{3}$, **b)** 24'er gram, **c)**




**4.** m = 8

### Kendimizi Deneyelim 1.2

**1.** 54 g **2.** $X_2Y_3$ **3. a)** $\frac{1}{4}$, **b)** $\frac{1}{3}$ ya da 3, **c)** 20, **ç)** $X_3Y_4 > X_2Y_6 > X_aY_b$ **4. a)** $XY_2$, **b)** $\frac{1}{4}$, **c)** I. bileşik ⇒ $\frac{mx}{my} = \frac{7}{4}$,

II. bileşik ⇒ $\frac{mx}{my} = \frac{7}{16}$, **ç)** 46 g $XY_2$ oluşur. 7 g X artar. Artan madde olmaması için 16 g Y eklenmelidir.

### Kendimizi Deneyelim 1.3

107,96

### Kendimizi Deneyelim 1.4

**1.** $1{,}204 \cdot 10^{23}$ tane **2.** 0,05 mol **3.** $12{,}04 \cdot 10^{23}$ tane **4.** 0,1 mol $6{,}02 \cdot 10^{22}$ tane molekül

### Kendimizi Deneyelim 1.5

**1.** 5,1 g **2.** 0,05 mol

### Kendimizi Deneyelim 1.6

**1.** $\underset{5\text{ mol}}{b} > \underset{0{,}3\text{ mol}}{a} = \underset{0{,}3\text{ mol}}{c} > \underset{0{,}2\text{ mol}}{\text{ç}}$

**2.** $\frac{32}{6{,}02 \cdot 10^{23}}$ gram

**Kendimizi Deneyelim 1.7**

**1. a)** $2NH_3 + \frac{3}{2} O_2 \rightarrow N_2 + 3H_2O$ **b)** $Zn + 2\ HNO_3 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + H_2$

**c)** $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ **ç)** $3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$

**2. I.** $CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2$ **II.** $2C_3H_7OH + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 8H_2O$ **III.** $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$

$O_2$ katsayıları: II > III > I

**Kendimizi Deneyelim 1.8**

**1. İyon denklemi:** $2H^+(suda) + SO_4^{-2}(suda) + Ba^{+2}(suda) + 2Cl^-(suda) \rightarrow BaSO_4(k) + 2H^+(suda) + 2Cl^-(suda)$

**Net iyon denklemi:** $Ba^{+2}(suda) + SO_4^{-2}(suda) \rightarrow BaSO_4(k)$

**2. İyon denklemi:** $Al^{+3}(suda) + 3Cl^-(suda) + 3K^+(suda) + 3OH^-(suda) \rightarrow Al(OH)_3(k) + 3K^+(suda) + 3Cl^-(suda)$

**Net iyon denklemi:** $Al^{+3}(suda) + 3OH^-(suda) \rightarrow Al(OH)_3(k)$

**Kendimizi Deneyelim 1.9**

**1.** 40 kg **2.** 24 g/mol

**Kendimizi Deneyelim 1.10**

**1. a)** 8 mol, **b)** $H_2$, **c)** 44,8 L $O_2$

**Kendimizi Deneyelim 1.11**

%40

**Kendimizi Deneyelim 1.12**

**1. a)** 2,8 mol, **b)** 0,6 mol, **c)** 3,2 g, **ç)** 5,6 g, **d)** 2 mol **2. a)** $O_2$, **b)** 2L $N_2$, **c)** 12 L **3.** 0,75 mol $MnO_2$

## 2. Ünite

**A. 1.** dağılan faz, dağıtıcı faz, **2.** özütleme, **3.** heterojen, **4.** çözelti, **5.** endotermik, **6.** Tyndall etkisi, **7.** ppm, **8.** London

**B. 1.** Y, **2.** D, **3.** D, **4.** D, **5.** Y, **6.** D, **7.** Y, **8.** Y

**C.** 1-b, 2-c, 3-f, 4-d, 5-a, 6-ç, 7-e

**Ç. 4.** %20

**D. 1.** A, **2.** B, **3.** A, **4.** E, **5.** C, **6.** C, **7.** D, **8.** E, **9.** D, **10.** C, **11.** E, **12.** B, **13.** A, **14.** B, **15.** E, **16.** E, **17.** B, **18.** C, **19.** A, **20.** D, **21.** C, **22.** D, **23.** B

**Kendimizi Deneyelim 2.1**

40 g

**Kendimizi Deneyelim 2.2**

75 g

**Kendimizi Deneyelim 2.3**

**1.** %20 **2.** %25 **3.** $\frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{3}$ artar.

**Kendimizi Deneyelim 2.4**

**1.** 200 g **2.** 40 g

**Kendimizi Deneyelim 2.5**

**a)** 200 mL'lik balon joje alarak içine 10 mL aseton koyup hacmi suyla 200 mL'ye tamamlayınız.

**b)** Beherglasa 10 g tuz koyup üzerine 190 g su ekleyiniz. Karıştırarak tuzun tamamının çözülmesini sağlayınız.

**Kendimizi Deneyelim 2.6**

| Madde | Saf madde | | Saf olmayan madde | |
|---|---|---|---|---|
| | Element | Bileşik | Heterojen karışım | Homojen karışım (Çözelti) |
| İyot ($I_2$) | ✓ | | | |
| Süt | | | ✓ | |
| Şekerli su | | | | ✓ |
| Yemek tuzu (NaCl) | | ✓ | | |

**Kendimizi Deneyelim 2.7**

D → Y → Y → D VII nolu çıkış

## 3. Ünite

**A. 1.** kireç taşı, **2.** HF, **3.** pH, **4.** asit yağmurları, **5.** $H_2$ gazı, **6.** asidik, **7.** $H_2SO_4$, **8.** ekzotermik, **9.** amonyum klorür, **10.** limon tuzu

**B. 1.** Y, **2.** Y, **3.** D, **4.** Y, **5.** D, **6.** Y, **7.** D, **8.** Y, **9.** Y, **10.** D

**C.** 1-b, 2-d, 3-h, 4-ğ, 5-a, 6-c, 7-g, 8-ç, 9-e, 10-f

**D. 1.** C, **2.** B, **3.** B, **4.** A, **5.** C, **6.** B, **7.** D, **8.** C, **9.** E, **10.** A, **11.** D, **12.** E, **13.** E, **14.** D, **15.** B, **16.** C, **17.** A, **18.** D, **19.** E, **20.** C, **21.** B, **22.** A

**Kendimizi Deneyelim 3.1**

| Madde | Asit/Baz | Çay | Kırmızılahana Suyu |
|---|---|---|---|
| Yoğurt | Asit | Sarı | Pembe - Kırmızı |
| Elma suyu | Asit | Sarı | Pembe - Kırmızı |
| Yemek sodası | Baz | Kahverengi | Sarı - Yeşil |
| Limon | Asit | Sarı | Pembe - Kırmızı |
| Diş macunu | Baz | Kahverengi | Sarı - Yeşil |

**Kendimizi Deneyelim 3.2**

| Madde | Suda Çözme Tepkimesi | Asit / Baz |
|---|---|---|
| $H_2CO_3$ | $H_2CO_3 \rightarrow 2H^+ + CO_3^{2-}$ | Asit |
| $Ba(OH)_2$ | $Ba(OH)_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$ | Baz |
| $HClO_4$ | $HClO_4 \rightarrow H^+ + ClO_4^-$ | Asit |
| LİOH | $LiOH \rightarrow Li^+ + OH^-$ | Baz |
| $Na_2O$ | $Na_2O + H_2O \rightarrow 2Na^+ + 2OH^-$ | Baz |
| $SO_3$ | $SO_3 + H_2O \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$ | Asit |

**Kendimizi Deneyelim 3.3**

**a)** $H_2CO_3 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3 + 2H_2O$

**b)** $H_3PO_4 + 3LiOH \rightarrow Li_3PO_4 + 3H_2O$

**c)** $2HClO + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(ClO)_2 + 2H_2O$

**ç)** $2CH_3COOH + Mg(OH)_2 \rightarrow (CH_3COO)_2Mg + 2H_2O$

**Kendimizi Deneyelim 3.4**

**1. a)** Sarı, **b)** Eflatun, **c)** Kırmızı, **ç)** Mavi, **d)** Sarı, **e)** Mavi

**2. a)** Renksiz, **b)** Renksiz, **c)** Mavi, **ç)** Kırmızı, **d)** Sarı, **e)** Sarı, **f)** Sarı, **g)** Sarı

**Kendimizi Deneyelim 3.5**

**1.**

| Metalin sembolü | HCl ile tepkime verir / vermez. | $H_2SO_4$ ile tepkime verir / vermez. | HCl ile açığa çıkardığı gaz | $H_2SO_4$ ile açığa çıkardığı gaz | NaOH ile tepkime verir / vermez. | NaOH ile açığa çıkardığı gaz |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fe | Verir. | Verir. | $H_2$ | $H_2$ | Vermez. | – |
| Al | Verir. | Verir. | $H_2$ | $H_2$ | Verir. | $H_2$ |
| K | Verir. | Verir. | $H_2$ | $H_2$ | Vermez. | – |
| Cu | Vermez. | Verir. | – | $SO_2$ | Vermez. | – |
| Mg | Verir. | Verir. | $H_2$ | $H_2$ | Vermez. | – |
| Zn | Verir. | Verir. | $H_2$ | $H_2$ | Verir. | $H_2$ |
| Na | Verir. | Verir. | $H_2$ | $H_2$ | Vermez. | – |
| Au | Vermez. | Vermez. | – | – | Vermez. | – |

**2.** Kezzap ($HNO_3$), gümüş ile tepkime verir, altın ile tepkime vermez. Bu sebeple kezzap, gümüş metalinden yapılmış kapta saklanamaz, altın metalinden yapılmış kapta ise saklanabilir. Tuz ruhu (HCl), hem gümüş hem de altın metaliyle tepkime vermez. Bu yüzden her iki metalden yapılan kapta da saklanabilir.

**3.** Zaç yağı ($H_2SO_4$), Sn, Mg ve Cu metalleriyle tepkime verir. Dolayısıyla bu metallerden yapılmış kaplara konulursa kaplarda aşınma olur.

Potas kostik çözeltisi (KOH), bu metallerden amfoter olan Sn ile tepkime verir. Bu sebeple, Sn metalinden yapılan kaba konulursa kapta aşınma olur. Diğer metallerle (Mg ve Cu) tepkime vermez. Dolayısıyla da bu metallerden yapılmış kaplara konulduğunda kaplarda aşınma olmaz.

**Kendimizi Deneyelim 3.6:**

D → D → Y → D → III no'lu çıkış

## 4. Ünite

**A. 1.** vulkanizasyon, **2.** geri dönüşüm, **3.** naylon, protein, **4.** dövme, **5.** sera etkisi, küresel ısınma, **6.** çamaşır suyu, **7.** tablet

**B. 1.** D, **2.** D, **3.** D, **4.** D, 5. Y, **6.** Y, **7.** Y, **8.** D, **9.** Y

**Ç. 1.** C, **2.** D, **3.** B, **4.** C, **5.** E, **6.** B, **7.** E, **8.** D, **9.** B, **10.** D, **11.** A, **12.** C, **13.** E, **14.** E, **15.** C, **16.** D, **17.** D, **18.** E, **19.** A, **20.** A

**Kendimizi Deneyelim 4.1**

**1.** D, **2.** D, **3.** Y, **4.** D, **5.** Y, **6.** Y

**Kendimizi Deneyelim 4.2**

**1.** b, **2.** d, **3.** f, **4.** a, **5.** ç, **6.** e

**Kendimizi Deneyelim 4.3**

**1.** D, **2.** Y, **3.** D, **4.** Y, **5.** D

# SÖZLÜK

## A

**adi karışım:** Çözelti, süspansiyon, emülsiyon ve aerosol dışında kalan katı-katı karışımı.

**ağartıcı:** Ağartma görevi yapan yükseltgen ya da indirgen madde.

**alken:** Yapısında en az bir tane çift bağ içeren hidrokarbon molekülü, olefin.

**amfoter metal:** Hem asitlerle hem de bazlarla tepkimeye giren metal.

**amino asit:** Bir veya daha fazla amino grubu ve en az bir karboksil grubu içeren, proteinlerin temel yapı taşları olarak nitelendirilen organik bileşik.

**antimikrobiyal:** Mikroorganizma tarafından üretilen veya sentetik olarak elde edilen ve mikroorganizmaları öldüren veya gelişmesini baskılayan, gıdalarda istenmeyen ancak herhangi bir nedenle bulunma olasılığı olan bakteri, küf, maya, patojen olan veya patojen olmayan her türlü mikroorganizmayı ortamdan yok etmek, çoğalma veya faaliyetlerini önlemek için gıdalara katılan kimyasal madde.

**antioksidan:** Genellikle yağların, yağlı besinlerin uzun süre saklanabilmesi, beyaz renkli sebze ve meyvelerin kararmasının önlenmesi için kullanılan madde.

**apolar grup:** Bir molekülde iki atomun elektron çiftini eşit olarak paylaşması sonucu eşit elektrik yük dağılımına sahip oluşu, pozitif ve negatif yüklü olmamaları, saf kovalent bağlı oluşları. Polar olmayan.

**aromatik bileşik:** Yapısında bir ya da daha çok benzen halkası olan bileşikler sınıfı.

**aseptik:** Hastalık yapıcı etkenlerden arındırılmış, hastalık yapıcı etkenleri tümüyle ortadan kaldırılmış.

**azo boyası:** Tekstil ve gıda üretiminde kullanılan bütün boyaların yaklaşık yüzde 60-70'ini oluşturan, azo grubu içeren sentetik renkler (-N=N-, azo grubu yapısının bir parçasıdır.).

## B

**benzen:** Maden kömürü katranından çıkarılan $C_6H_6$ formülündeki hidrokarbonun bilimsel adı.

**bileşik:** Farklı cins atomların özelliklerini kaybederek belirli oranlarda bir araya gelmesiyle oluşan yeni saf madde.

**biyodegredasyon:** Mikroorganizmalar tarafından metabolik ya da enzimatik işlemle kimyasal yapısı dönüştürülen ya da değiştirilen maddelerin çevreye bırakılmasının bir süreci.

## Ç

**çeşni:** Çeşitli baharat ve sebzelerin birleşmesinden oluşturulmuş, yemeklerin lezzetini artırmak için kullanılan madde.

**çözünme:** Çözücü ve çözünenin birbiri içerisinde homojen dağılması.

**çözünürlük:** Belirli sıcaklık ve basınçta birim kütle ya da birim hacim çözücüde çözünebilen maksimum madde miktarı.

## D

**damıtma:** Bir sıvının buharlaştırılması ve sonra buharın soğuk bir ortamda sıvı hâlinde yoğunlaştırılmasına dayanan bir ayırma işlemi.

**derişim (konsantrasyon):** Çözeltideki çözünen madde miktarı (Derişim; yüzde derişim, molarite, ppm, ppb, mol kesri, mol yüzdesi ve molalite cinsinden ifade edilebilir.).

**dermis:** Ciltte en üst tabaka olan epidermisin altındaki kan ve lenf damarları, sinir uçları, kıl folikülleri, ter ve yağ bezlerini içeren bağ dokusu.

**dezenfektan:** Mikrop kırma özelliği olan (madde).

**difüzyon:** Moleküllerin veya iyonların hareket enerjileriyle çok yoğun ortamdan, az yoğun ortama hareket etmesi.

**dioksin:** Hidrojen, karbon, oksijen atomlarından oluşan organik bir bileşik (Kanserojendir.).

**disakkarit:** İki monosakkarit biriminin birleşmesi ile oluşmuş bir karbonhidrat.

**diyaliz:** Seçici geçirgen bir zar aracılığıyla küçük moleküllerin suya veya tampona geçişine izin vererek makromoleküllerin bulunduğu bir çözeltiden küçük moleküllerin uzaklaştırılması.

## E

**ekosistem:** Canlı topluluklarının (bitkilerin, hayvanların, mantarların ve mikroorganizmaların) arasındaki etkileşimlerin karmaşık bir sistemi ve bu toplulukların yaşadığı sistemden oluşan ekolojik birlik.

**elektroliz:** Elektrik akımı yardımıyla bir sıvı içinde çözünmüş kimyasal bileşiklerin ayrıştırılması işlemi.

**element:** Aynı cins atomlardan oluşan, fiziksel ve kimyasal yollarla kendinden daha basit maddelere ayrılmayan saf madde.

**emülgatör:** Bir gıda katkı maddesinde yağ ve su gibi iki veya daha fazla fazın oluşturduğu karışımların katmanlara ayrılmasını önlemeye yardım eden maddeler.

**enzim:** Canlı hücrelerce sentezlenen ve biyolojik olayları seçimli olarak katalizleyen, genelde protein yapısında polimer madde.

**epidermis:** Deriyi oluşturan iki tabakadan dışta olanı, üst deri.

**ester:** Bir mol alkol ile bir mol karboksilik asitin, bir mol su çıkışı ile reaksiyonundan meydana gelen organik bileşik.

## F

**farmasötik:** İlaçların özel kalıplara sokulmuş hâli.

**faz:** Her tarafı aynı homojenlikte olan, sınırları tanımlanabilen, diğer fazlardan fiziki olarak ayrılabilen sıvı, gaz veya katı sistemin bir parçası.

**FDA:** Food and Drug Administration. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi'nin kısaltması.

**fermantasyon:** Çeşitli mikroorganizmaların ürettiği enzimler tarafından meydana getirilen kimyasal değişim, mayalanma.

**fiksatif:** Canlı veya parçalarını daha sonra bozulmalarını önlemek ve canlı durumuna en yakın biçimiyle korumak için kullanılan çeşitli kimyasal maddeler.

**formaldehit:** Renksiz, keskin ve yakıcı kokulu, mukozaları aşırı tahriş eden, dezenfektan olarak ve dokuların tespiti için kullanılan, kolayca alevlenen kokulu bir gaz (Doymuş aldehitlerin ilk üyesi.).

**ftalatlar:** Genellikle esnekliklerini artırmak için plastiklere eklenen ftalik asit esterleri.

## G

**geri dönüşüm:** Kullanılmış bir maddeyi bir dizi işlemden geçirerek yeni bir ürüne dönüştürme süreci.

**glikojen:** Glikoz moleküllerinin alfa glikozitik bağlarla bağlanmasıyla hayvanların karaciğerinde oluşan, organizma gereksinim duydukça hazır enerji kaynağı olarak kullanılmak üzere glikoza parçalanan, aynı zamanda hayvansal nişasta olarak da adlandırılan bir polisakkarit.

## H

**hemoglobin:** Eritrositlerin içerisinde bulunan ve solunum organından dokulara oksijen, dokulardan solunum organına ise karbon dioksit ve proton taşıyan protein.

**hidrofil:** Bir bileşiğin suyla etkileşime giren, suda çözünen grubu (Suyu seven polar kısım.).

**hidrofob:** Bir bileşiğin, suyla yeterince reaksiyona girmeyen, suda az çözünen ya da hiç çözünmeyen grubu (Suyu sevmeyen apolar kısım.).

**hidrokarbon:** Karbon ve hidrojen atomlarının elektronlarını ortak kullanarak oluşturdukları organik bileşikler.

**hijyen:** Sağlığa zarar verecek ortamlardan korunmak için yapılacak uygulamalar ve alınan temizlik önlemlerinin tümü.

**hipotonik:** Vücut sıvılarının ozmotik basıncına oranla daha düşük ozmotik basınca sahip (Kandan daha düşük osmotik basınca sahip olan çözelti).

**homojenizasyon:** Yapı bakımından bütünlük kazandırma, tümüne aynı yapıyı verme.

## İ

**indikatör:** Asit ve baz çözeltilerinde renk değiştirerek pH aralıklarının belirlenmesini sağlayan organik boyar madde.

**inorganik madde:** Canlıların metabolik yollarla üretemediği ve dışarıdan aldığı maddeler (Su ve mineraller canlı metabolizmalarında düzenleyici rol oynayan inorganik maddelerdendir.).

**irritasyon:** Deri veya mukozada tahriş nedeniyle oluşan durum.

**iyon değiştirici reçine:** Su yumuşatma ve suda istenmeyen anyon ve katyonların giderilmesi için kullanılan maddeler.

**izotonik:** Hücrenin ozmotik basıncına eşit ozmotik basınca sahip, içine konulduğunda su giriş çıkışı olmayan sıvı (Aynı ozmotik basınca sahip, ozmotik basınçları eşit olan).

**K**

**kaplama:** Genellikle elektriksel yöntemlerle, metal yüzeylerini bir başka metal ya da alaşımla örtme.

**karbonhidrat:** Karbon, hidrojen ve oksijen atomlarından oluşan organik bileşiklerin genel adı.

**kirletici:** Kaza sonucu ya da doğal olarak ürünlere bulaşan, çevreye kaçan ve bunların niteliğini bozan özdek.

**koagülasyon:** Suya, bazı kimyasal maddeler ekleyerek çok ince askıda kalan katı madde ya da kolloitlerin daha iyi çökebilen yumaklar hâline getirilmesi yöntemi.

**koligatif özellik:** Çözeltideki çözünen taneciklerinin derişimine bağlı olup doğasına bağlı olmayan özellik.

**kollagen:** Vücutta doğal olarak çözünmeyen, dokulara yapısal bütünlük sağlayan bir protein.

**kolloit:** Bir maddenin sıvı içerisinde asılı kalmasıyla oluşan heterojen karışım.

**kondenzasyon tepkimesi:** İki molekülün tepkimeye girerek büyük bir molekül oluştururken $H_2O$ veya HCl gibi küçük ve polar yapılı molekülleri açığa çıkarması ile gerçekleşen tepkime.

**korteks:** Bir organ ya da yapının dış tabakası.

**kozmesötik:** İstenilen kozmetik sonuca fizyolojik etki ile ulaşan, deri ve deriye bağlı oluşumların yapı ve fonksiyonlarını olumlu yönde etkileyen, biyolojik aktivitesi olduğu iddia edilen madde ve ürünler.

**kozmetik:** Deriyi korumak, iyileştirmek veya güzel görünmek için hazırlanan malzeme.

**krezol:** Antiseptik ve dezenfektan olarak kullanılan fenolik bileşik (Metil fenol ya da hidroksi metil benzen).

**kütikül:** Bitkilerde yaprakların her iki yüzünde bulunan ve suyu sızdırmadığı için bitkinin kurumasına engel olan ince zar (Hayvanlarda kabukluların ve böceklerin örteneğinin koruyucu, kitinli katmanıdır.).

**L**

**lipofilik:** Yağ tipi çözücülerde çözünme özelliği.

**lipozom:** Bir hücre zarı ile aynı malzemeden yapılmış küçük kesecikler.

**literatür:** Herhangi bir bilim dalında bir konuyla ilgili yazılmış olan yazı veya eserlerin tümü.

**liyofilize preperat:** Çözünmüş durumdayken çabuk bozulan bazı ilaçların steril ampul veya viyal içinde kuru toz olarak hazırlandığı preparatlara verilen isim.

**M**

**mer:** Polimeri oluşturan en küçük birim.

**methemoglobin (methb):** Hemoglobin molekülündeki demirin $Fe^{2+}$ den $Fe^{3+}$'e oksidasyonu ile oluşan, hemoglobin molekülünün anormal formlarından biri.

**mikrokapsülleme:** Bir katı partikülün, sıvı damlasının veya gaz kabarcığının bir film tabaka oluşturacak maddeyle ufak parçacıklar şeklinde kaplanması.

**mikroorganizma:** Çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük ve tek hücreli canlılar.

**molekül:** Aynı ya da farklı tür en az iki atomun bir araya gelmesiyle oluşan birim.

**monomer:** Kendisiyle veya farklı moleküllerle polimer oluşturma eğiliminde olan kimyasal madde.

**monosakkarit:** Genel formülü $(CH_2O)_n$ olan en basit karbonhidrat.

**mukoza:** Mide, ağız içi, sindirim borusu, soluk borusu gibi iç organların iç yüzeyini örten ve mukus sıvısı salgılayan ince zar tabaka.

**mutasyon:** Bireyde canlı hücresinin çekirdeğinde bulunan ve kalıtsal özelliklerinin ortaya çıkmasını sağlayan DNA molekülünün, radyasyon, X ışını, ultraviyole, ani sıcaklık değişimleri ve kimyasallar sonucunda bozulmaya uğraması.

**N**

**nanometre (nm):** Metrik sistemde bir milyarda bir metreye ($1.10^{-9}$) eşit uzunluktaki birim.

**nanopartikül:** "American Society for Testing and Materials'ın (ASTM) standart tanımlamasına göre partikül boyutları iki ya da üç boyutlu olarak 1-100 nanometre uzunluğundaki parçacıklar.

**nanoteknoloji:** 1-100 nanometre uzunluktaki partiküllerin kullanıldığı fizik, kimya, elektronik, enerji üretimi, biyoloji, tıp gibi geniş uygulama alanları bulunan yeni bir bilim dalı.

**nemlendirici:** Ciltte su kaybından meydana gelen kabuklaşmayı önlemek için kozmetik kremlere katılan madde.

**niasin:** $B_3$ vitamini.

**nişasta:** Bitkilerde depo maddesi olarak sentezlenen polisakkarit.

**nitrozamin:** Nitrit ve aminlerin kimyasal birleşmesi sonucu oluşan kanserojen maddelere verilen genel ad.

**nötralleşme:** Asit ve bazın tepkimeye girerek tuz ve su oluşturma tepkimesi.

## O – Ö

**opak:** Işığı ve havayı geçirmeyen donuk renkli, parlak ve şeffaf olmayan maddeler için kullanılan bir sıfat.

**organik madde:** Canlıların sentezlediği, hücrelerin yapı taşlarını oluşturan temel maddeler, hücrelerin enerji gereksinimlerini karşılamak için ihtiyaç duydukları bazı maddeler.

**ötrofikasyon:** Su kaynaklarında azotlu ve fosforlu bileşik miktarlarının artması sonucu yüksek su bitkilerinin oluşması sonucunda su kalitesinin ve su yaşam ortamının bozulması olayı.

## P

**paraben:** Antiseptik ve dezenfektan olarak kullanılan fenolik bir bileşik.

**parafin:** Petrolden elde edilen ve histolojik kesitlerin gömülmesinde kullanılan ve kimi merhemlerin yapısında bulunan, hidrokarbon karışımı beyaz, kokusuz ve tatsız madde.

**parenteral:** İlaç veya serumların ağız yolu ile değil damar yolu, adele içi gibi yollarla verilmesi.

**pastörizasyon:** Patojen mikroorganizmaların vejetatif biçimleriyle saprofit mikroorganizmaların %90-99'unun yıkımlanmasının amaçlandığı, normal atmosfer basıncı altında olmadan yapılan ve dolayısıyla suyun kaynama sıcaklığı olan 100°C'un altında yapılan ısıl işlem uygulaması.

**patojen:** Hastalık yapan herhangi bir madde veya mikroorganizma

**peptitleşme:** İki amino asit molekülünün birinin karboksil grubu ile diğerinin amino grubunun etkileşmesi sonucu bir su molekülü oluşurken amino asit moleküllerinin birbirine bağlanma tepkimesi.

**polar:** Su gibi üzerinde pozitif veya negatif yük taşıyan, suda çözünen moleküller veya gruplar.

**polimer:** Çok sayıda monomer birimin veya yapı taşlarının bir araya gelmesiyle oluşan molekül, multimer.

**polisakkarit:** Genellikle on monosakkarit ünitesinden daha fazla monosakkaritin glikozit bağlarıyla bağlanmasıyla oluşan düz zincirli veya dallanmış, yüksek molekül kütleli karbonhidrat sınıfı.

**polisiklik:** İç içe birçok halkadan oluşan.

**ppb:** Milyarda bir birim.

**ppm:** Milyonda bir birim.

**preparat:** Histolojik veya patolojik inceleme için hazırlanarak saklanmış lam, lamel ve doku örneğinden oluşan nesne.

**protein:** Amino asitlerinin birleşmesiyle meydana gelmiş olan ve canlı maddenin temelini yapan karışık yapılı organik bir madde.

**PVP:** Kıvam arttırıcı, dolgu malzemesi olarak kullanılan ve stabilizatör özellikte olan sentetik bir polimer (Polivinilpirolidon'un kısaltması).

## R

**rafinasyon:** Belirli nitelikte ürün elde etmek ve elde edilen damıtma ürünlerini en verimli şekilde kullanmak için uygulanan işlem ve dönüşümler.

**rezistans:** İçinden elektrik akımı geçen bir iletkenin, bu akıma karşı koyması durumu.

**S**

**sabunlaşma :** Bitkisel ve hayvansal yağların potasyum hidroksit veya sodyum hidroksit gibi alkali maddelerle hidrolize edilerek gliserol ve sabunların meydana gelmesi olayı.

**saponin:** "Sapo" kelimesinden türetilmiş olan, Latincede sabun anlamına gelen ve sulu çözeltileri çalkalandığında kalıcı köpük veren, alyuvarları hemoliz edebilen glikozitler.

**sarfiyat:** Harcanan şeylerin tümü, harcama, masraf.

**selüloz:** Bitki hücre duvarının esas yapısını oluşturan ve oldukça sağlam bir yapısı bulunan, glikozdan yapılmış bir polisakkarit.

**sera etkisi:** Kömür, doğal gaz ve petrol gibi fosil yakıtların geniş ölçüde kullanılmasıyla ortaya çıkan karbon dioksidin dünya ölçeğinde, iklim düzensizliklerine ve yerkürenin ısınmasına neden olması.

**sert su:** Kalsiyum ve magnezyumun karbonat, bikarbonat, sülfat vb. tuzlarını içeren ve sabunla çözünmeyen bileşikler yaparak köpürmeyi önleyen su. Halk arasında kireçli su.

**skala:** Bir ölçüm aleti üzerinde bulunan azami ve asgari değerleri bilinen ve bu iki değer arasındaki diğer ölçüm değerlerini de gösteren ölçüm aralığı.

**spatül:** Toz veya küçük parçalar durumundaki kimyasal maddelerin ölçümlerinde kullanılan porselen, cam veya metalden yapılmış genelde bir ucu kaşık biçiminde diğer ucu düz olan laboratuvar malzemesi.

**spesifikasyon:** Ayrıntılarıyla tanımlama, açıklama, şartname.

**spor:** Bitkilerin ya da bir hücreli hayvanların çok özelleşmiş olan ve yaşamın sürekliliğini sağlayan üreme yeteneğindeki hücrelere verilen ad.

**stabilizatör:** Gıdalarda fiziksel yapının veya rengin korunması amacıyla özellikle emülsifiye ürünlerde kullanılan gıda katkı maddesi.

**sterilize:** Bozulmasına yol açabilecek mikroorganizmalardan ve fermentlerden sterilizasyon yöntemiyle arınmış olan.

**T**

**tendon:** Kasları kemiklere bağlayan lifli bağ doku.

**titrasyon:** Asit çözeltisine baz ya da baz çözeltisine asit çözeltisinin yavaş yavaş ilave edilmesiyle gerçekleşen nötralleşme tepkimesinin bir indikatör yardımıyla gözlenmesini sağlayan işlem.

**tokoferol:** Bitkilerde sentezlenen, E vitamini etkisi ve doğal antioksidan özellik gösteren bileşikler.

**TSE:** 1960 yılında standartlar yapmak amacıyla kurulan Türk Standardları Enstitüsünün kısaltması.

**V**

**vejetatif:** Gelişme, beslenme gibi yaşamsal faaliyetleri devam eden.

**viyal:** Sıvı ilaç şişesi.

**Y**

**yanma:** Bir maddenin $O_2$ ile tepkimeye girerek yükseltgenmesi.

**yasa:** Tekrarlanan gözlem ve deneylerle, aynı şartlarda aynı sonuçları verdiği kesin olarak belirlenen, akla ve mantığa uygun, genel kanıya göre kabul görmüş, değişmez nitelik kazanmış, yanlışlanma olasılığı olmayan gerçek bilgi.

**yumuşak su:** İçinde suya sertlik veren kalsiyum ve magnezyum tuzları olmayan veya çok az olan su.

**yüzey aktif madde:** Sıvıların yüzey gerilimini veya ara yüzey gerilimini düşüren madde.

# KAYNAKÇA


Alpmen, G., Altınkurt, T., Bergişadi, N., Topaloğlu, Y., Tunçel, T. ve Araman, A. (2000). *Farmasötik Teknoloji ve Kozmetoloji Laboratuvar Kitabı.* İ. Ü. Eczacılık Fakültesi. İstanbul: AB Ofset.

Ekenler, Ş. ve Koçoğlu, D. (2016). *Bireylerin Akılcı İlaç Kullanımıyla İlgili Bilgi ve Uygulamaları.* Ankara: Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi 3(3), 44-55.

Erdik, E. ve Sarıkaya, Y. (1986). *Temel Üniversite Kimyası.* Ankara: Taş Kitapçılık Ltd. Şti.

Kayaalp, S. O. (2002). *Rasyonel Tedavi Yönünden Tıbbi Farmakoloji.* 10. Baskı, Ankara: Hacettepe Taş Yayınları.

Mortimer, E. C. (1997-2001). *Modern Üniversite Kimyası Cilt 1.* Turhan Altınata, Hüseyin Anıl, Hüseyin Avcıbaşı ve diğerleri (çev.). İstanbul: Çağlayan Kitabevi.

Mortimer, E. C. (1999). *Modern Üniversite Kimyası Cilt 2.* Turhan Altınata, Hüseyin Anıl, Hüseyin Avcıbaşı ve diğerleri (çev.). İstanbul: Çağlayan Kitabevi.

Mycek M. J., Harvey R. A. ve Chample P. C. (2001). *Lippincott's Illustrated Rewiews, Farmakoloji.* 2. Baskı. S. Zengeroğlu, A. M. Zengeroğlu (çev.). Ankara: Güneş Kitabevi.

Özalp, D. ve Esen, A. (2002). *Farmakoloji.* 3. Baskı. Ankara: Nobel Kitapevi.

Petrucci, R., Harwood, W. ve Herring, G. (2005). *Genel Kimya İlkeleri ve Modern Uygulamalar Cilt 1-2.* Tahsin Uyar, Serpil Aksoy (çev.). Ankara: Palme Yayınları.

Saygı, Ş., Battal, D. ve Şahin, N. Ö. (2012). *Çevre ve İnsan Sağlığı Yönünden İlaç Atıklarının Önemi.* Marmara Pharmaceutical Journal 16: 82-90.

*Selüloz Türevleri ve Kullanım Yerleri.* (2001). Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt 4, Sayı 1.

Şahin, Y. (editör). (2010). *Endüstriyel Kimya.* Eskişehir: T. C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2095.

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2018). *Ortaöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı.* Ankara: MEB.

T.C. Başbakanlık Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu. (2018). Türk Dil Kurumu. *Güncel Türkçe Sözlük.* Erişim adresi (15.01.2018): http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts& view=gts

T.C. Başbakanlık Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu. (2018). Türk Dil Kurumu. *Yazım Kılavuzu.* Erişim adresi (15.01.2018): http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_yazimkilavuzu&view=yazimkilavuzu


*Kaynakça APA6 kurallarına göre düzenlenmiştir.*

### İnternet Kaynakçası


https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/2912/mod_resource/content/0/1.%20Hafta%20Farmakoloji%20ile%20ilgili%20temel%20kavramlar.pdf (**Erişim Tarihi:** 02.05.2019)

http://kitaplar.ankara.edu.tr/dosyalar/pdf/729.pdf (Polimer Kimyasına Giriş, Ankara üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü Prof. Dr. Mehmet Saçak) (**Erişim Tarihi:** 9.11.2018).

http://dergipark.gov.tr/download/article-file/303122 (Türkiye'de ve Dünyada Akılcı İlaç Kullanımı Aysun YILMAZTÜRK) (**Erişim Tarihi:** 02.05.2019)

http://kitaplar.ankara.edu.tr/dosyalar/pdf/303.pdf (**Erişim Tarihi:** 03.05.2019).

http://kisi.deu.edu.tr/bulent.cavas/ders/bok8.pdf (**Erişim Tarihi:** 03.05.2019).

http://www.tuketicihaklari.org.tr/yazilarimiz/tebligler.2015.05.13.html (**Erişim Tarihi:** 22.10.2018)

https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/t64.pdf (**Erişim Tarihi:** 15.10.2018)

http://dergipark.gov.tr/download/article-file/25386 (**Erişim Tarihi:** 28.11.2018)

http://www.akilciilac.gov.tr/?page_id=1068 (**Erişim Tarihi:** 22.11.2018)

http://sgss.sgk.gov.traiktoplumegitimkurdocslise_aik_kitap.pdf (**Erişim Tarihi:** 18.10.2018)

http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/24/1110/13126.pdf (**Erişim Tarihi:** 22.09.2018)

http://dergipark.gov.tr/download/article-file/25386 (**Erişim Tarihi:** 22.11.2018)

http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/24/1712/18304.pdf (**Erişim Tarihi:** 02.11.2018)

http://www.acikarsiv.gazi.edu.tr/File.php?Doc_ID=867 (**Erişim Tarihi:** 07.12.2018)

http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/08/20150826-21-1.pdf (**Erişim Tarihi:** 12.11.2018)

http://acikerisim.selcuk.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2073/286384.pdf?sequence=1 (**Erişim Tarihi:** 07.10.2018)

http://www.bingol.edu.tr/documents/MOL%20KAVRAMI(1).pdf (**Erişim Tarihi:** 12.11.2018)

http://www.siirt.edu.tr/dosya/personel/20161210192118298.pdf (**Erişim Tarihi:** 18.12.2018)

http://yunus.hacettepe.edu.tr/~sacit08/john_dalton.htm (**Erişim Tarihi:** 12.09.2018)

http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/40417/39891/mt_5_hafta_kimyasal_hesaplamalar_ve_kimyasal_reaksiyonlar.pdf (**Erişim Tarihi:** 12.12.2018)

http://mucahitkivrak.baun.edu.tr/index_dosyalar/zeytinyagi%20uretim%20teknolojisi%203%20ayci-cek%20yagi.pdf (**Erişim Tarihi:** 27.10.2018)

http://dergipark.gov.tr/download/article-file/224146 (**Erişim Tarihi:** 29.11.2018)

http://acikerisim.nku.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.11776/696/0049008.pdf?sequence=1 (**Erişim Tarihi:** 27.11.2018)

https://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=25&cad=rja&uact=8&ved=0a-hUKEwio9KS83sDWAhUFWhQKHeTrCiM4FBAWCDowBA&url=http%3A%2F%2Facikarsiv.ankara.edu.tr%2Fbrowse%2F23903%2FMicrosoft%2520Word%2520-%2520flora_polat_tez.pdf&usg=AFQjC-NEypQ-GfgX3ROYqydEGRh63m6Zxr7w (**Erişim Tarihi:** 12.10.2018)

http://mucahitkivrak.baun.edu.tr/index_dosyalar/zeytinyagi%20uretim%20teknolojisi%2016%20zeytin-yagi%20uretim%20asamalari.pdf (**Erişim Tarihi:** 21.11.2018)

http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/50610/34760/s%C3%BCt_ve_%C3%BCr%C3%BCn-leri_analizleri_7._hafta.pdf (**Erişim Tarihi:** 08.10.2018)

http://www.tarim.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hiz-metleri/Zeytinyag%CC%86%C4%B1%20%C3%9Cretim%20Tesisleri%20%C4%B0%C3%A7in.pdf (**Erişim Tarihi:** 27.11.2018)

http://web.hitit.edu.tr/dersnotlari/ibrahimbilici_19.03.2014_7N4Z.pdf (**Erişim Tarihi:** 18.11.2018)

http://abs.mehmetakif.edu.tr/upload/1127_1505_dosya.pdf (**Erişim Tarihi:** 09.10.2018)

http://www.cygm.gov.tr/cygm/files/yayinlar/kitap/bitkisel_atik_yaglarin_yonetimi_kitapcigi.pdf (**Erişim Tarihi:** 06.11.2018)

http://www.siirt.edu.tr/dosya/personel/2016121315205460.pdf (**Erişim Tarihi:** 01.10.2018)

http://www.bingol.edu.tr/documents/Tepkime%20%C3%87e%C5%9Fitleri.pdf (**Erişim Tarihi:** 07.10.2018)

http://www.pamukkale.gov.tr/tr/Pamukkale-Travertenleri (**Erişim Tarihi:** 23.10.2018)

http:// www.home.anadolu.edu.tr (**Erişim Tarihi:** 25.11.2018)

http://www.cumhuriyet.edu.tr (**Erişim Tarihi:** 29.10.2018)

http://www.bingol.edu.tr/documents/Kimyasal%20Hesaplamalar.pdf (**Erişim Tarihi:** 28.10.2018)

http://www.obi.bilkent.edu.tr/ekookul/pdf/geridonusum (**Erişim Tarihi:** 22.10.2018)

http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/plastikmalzeme/Plastiklerin_Geri_Kazanimi.pdf (**Erişim Tarihi:** 12.11.2018)

https://personal.egr.uri.edu/vms/ISE%20240/Polymers_General.pdf (**Erişim Tarihi:** 05.10.2018)

acikarsiv.ankara.edu.tr (**Erişim Tarihi:** 09.11.2018)

dergipark.ulakbim.gov.tr (**Erişim Tarihi:** 27.11.2018)

edergi.artvin.edu.tr (**Erişim Tarihi:** 22.10.2018)

web.hitit.edu.tr (**Erişim Tarihi:** 19.11.2018)

ankara.edu.tr gıda katkı maddeleri.pdf (**Erişim Tarihi:** 14.12.2018)

sbu.sağlık.gov.tr katkı maddeleri.pdf (**Erişim Tarihi:** 11.10.2018)

eba.gov.tr gıda (**Erişim Tarihi:** 26.10.2018)

yizda.yeditepe.edu.tr (**Erişim Tarihi:** 14.11.2018)

maycalistaylari.comu.edu.tr (**Erişim Tarihi:** 29.11.2018)

katalog.marmara.edu.tr/muyayinevi/YN457.pdf (**Erişim Tarihi:** 24.10.2018)

bilheal.bilkent.edu.tr (**Erişim Tarihi:** 26.11.2018)

## Bilgi Kutuları, Okuma Metinleri ve Tablo Kaynakçaları

**Sayfa 17 Dikkat Kutusu:** http://erzurum.edu.tr/Content/Yuklemeler/Personel/Tuba_YETIM/Ders_Konu_Slaytlari4454.pdf ile yazar tarafından oluşturulmuştur.

**Sayfa 72:** https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/astronomie-eau-liquide-source-vie-univers-995/page/3/

**Sayfa 72:** http://wps.prenhall.com/wps/media/objects/3312/3392119/blb1602.html

**Sayfa 83 Tablo 2.3:** http://www.google.com.tr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjerfGyjv7YAhWBHSwKHQPFArMQFgg5MAM&url=http%3A%2F%2Faves.istanbul.edu.tr%2FImageOfByte.aspx%3FResim%3D8%26SSNO%3D2%26USER%3D1028&usg=AOvVaw1Y42zySIoLg7nMB2179tGj

**Sayfa 84: Tablo 2.4:** http://www.skatmk.itu.edu.tr/e-Dergi/Cilt17/Sayi2/SA_S%C3%BCphandag.pdf

**Sayfa 91 Bilgi Kutusu:** http://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2014_17/17_75-92.pdf

**Sayfa 111 Bilgi Kutusu:** Hart Craine Hort Organik Kimya, Palme Yayıncılık, Dokuzuncu Baskıdan Çeviri, s.480

**Sayfa 111 Okuma Metni:** https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/18116/mod_resource/content/0/Biyokimya%2012.Hafta.pdf

http://www.akademik.adu.edu.tr/myo/cine/webfolders/File/ders%20notlari/Meyve-Sebze%20I.pdf

http://www.acikarsiv.gazi.edu.tr/File.php?Doc_ID=9150

Ralph J. Fessenden - Joan S. Fessen’den çeviri editörü: Tahsin Uyar

**Sayfa 114 Tablo 3.1:** http://maycalistaylari.comu.edu.tr/calistay2009/sunumlar/projeraporlari/indikat%F6r_proje_raporu.pdf

**Sayfa 118 Tablo 3.2:** https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1069/mod_resource/content/1/10.%20Asit-Baz-Tuz.pdf

**Sayfa 135 Dikkat Kutusu:** http://yunus.hacettepe.edu.tr/~serten/makaleler/cevre.pdf

**Sayfa 152:** Endüstriyel Kimya, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No.: 2095, Açık Öğretim Fakültesi Yayını No:1125, ISBN:978-975-06-0776-9 Eskişehir, Ağustos 2010.

**Sayfa 156 Bilgi Kutusu:** http://www.acikarsiv.gazi.edu.tr/File.php?Doc_ID=867 (**Erişim Tarihi:** 20.10.2017).

**Sayfa 161-162 Tablo 4.1:** http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/plastikmalzeme/Plastiklerin_Geri_Kazanimi.pdf ile genel kimya ilkeler ve modern uygulamalar 8. Baskıdan çeviri Petrucci, Hor wood, Herring Ankara, 2005 s.1105-1107 deki tablo kullanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir.

**Sayfa 164 Dikkat Kutusu:** http://www.tuketicihaklari.org.tr/yazilarimiz/tebligler.2015.05.13.html

**Sayfa 165 Dikkat Kutusu:** http://www.tuketicihaklari.org.tr/yazilarimiz/tebligler.2015.05.13.html

**Sayfa 166 Bilgi Kutusu:** http://kimyasallar.csb.gov.tr/uploads/file/Zararl%C4%B1%20Madde%20ve%20Kar%C4%B1%C5%9F%C4%B1mlar%C4%B1n%20K%C4%B1s%C4%B1tlanmas%C4%B1%20ve%20Yasaklanmas%C4%B1%20Hakk%C4%B1nda%20Y%C3%B6netmelik.pdf

**Sayfa 168 Bilgi Kutusu:** http://www.tuketicihaklari.org.tr/yazilarimiz/tebligler. 2015.05.13.html

**Sayfa 172 Dikkat Kutusu:** http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/plastikmalzeme/Plastiklerin_Geri_Kazanimi.pdf

**Sayfa 173 Bilgi Kutusu:** http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/plastikmalzeme/Plastiklerin_Geri_Kazanimi.pdf

**Sayfa 184 Bilgi Kutusu:** Endüstriyel Kimya, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No:2095, Açık Öğretim Fakültesi Yayını No.: 1125, ISBN:978-975-06-0776-9 Eskişehir, Ağustos 2010.

**Sayfa 187-188 Okuma Metni:** http://dergipark.gov.tr/download/article-file/25386

https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/t64.pdf

**Sayfa 193 Bilgi Kutusu:** http://tip.baskent.edu.tr/kw/upload/600/dosyalar/cg/sempozyum/ogrsmpzsnm13/13.P3.pdf

**Sayfa 198 Bilgi Kutusu:** http://openaccess.inonu.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11616/4128/Makale.pdf?sequence=1&isAllowed=y (**Erişim Tarihi:** 05.10.2017)

## Görsel Kaynakça

**Görsel 1.2:** https://www.thoughtco.com/joseph-louis-lagrange-biography-2312398 (**Erişim Tarihi:** 05.10.2018).

**Görsel 2.4.b:** https://www.westonaprice.org/health-topics/modern-foods/microphotography-of-raw-and-processed-milk/ (**Erişim Tarihi:** 01.10.2018).

**Görsel 2.18:** http://www.kurumsalhaberler.com/eyupsabrituncer/bultenler/limon-kolonyasi-eyup-sabri-tuncer (**Erişim Tarihi:** 02.10.2018).

**Görsel 2.22:** http://www.turktipsan.com.tr/temel_solusyonlar.php (**Erişim Tarihi:** 04.10.2018).

**Görsel 3.47:** http://www.osservatorioitaliano.org/read.php?id=99799 (**Erişim Tarihi:** 02.10.2018).

**Görsel 4.37:** hthttp://www.akilciilac.gov.tr/?p=196 (**Erişim Tarihi:** 07.05.2019).

**Görsel 4.38:** https://bayatdh.saglik.gov.tr/TR,94032/akilci-antibiyotik-kullanimi-medya-kampanyasi.html (**Erişim Tarihi:** 07.05.2019).

**1. ÜNİTE: Sayfa 11:** shutterstock_410136682, **Görsel 1.1:** shutterstock_81844180, **Görsel 1.3:** shutterstock_47592952, shutterstock_1306185430, **Görsel 1.4:** shutterstock_97286057, **Görsel 1.5:** shutterstock_346178234, **Görsel 1.6:** shutterstock_72462826, **Görsel 1.7:** shutterstock_356248736, **Görsel 1.8:** shutterstock_208564519, **Görsel 1.9:** shutterstock_519720265, **Görsel 1.10:** shutterstock_624860045, **Görsel 1.11:** shutterstock_625755944, **Görsel 1.12:** shutterstock_779411215

**2. ÜNİTE: Sayfa 63:** shutterstock_118021813, **Görsel 2.1:** shutterstock_178604435, **Görsel 2.2:** Yayınevi arşivi, **Görsel 2.3:** shutterstock_115598134, **Görsel 2.4.a:** shutterstock_132005867, **Görsel 2.5:** shutter-

stock_40623937, **Görsel 2.6:** shutterstock_146950982, **Görsel 2.7.a:** shutterstock_122755672, **Görsel 7.b:** shutterstock_168915965, **Görsel 2.8:** shutterstock_107027954, **Görsel 2.9:** Yayınevi arşivi, **Görsel 2.10:** Yayınevi arşivi, **Görsel 2.11:** Yayınevi arşivi, **Görsel 2.12:** Yayınevi arşivi, **Görsel 2.13:** Yayınevi arşivi, **Görsel 2.14:** shutterstock_77888173, **Görsel 2.15:** Yayınevi arşivi, **Görsel 2.16:** shutterstock_250688230, **Görsel 2.17:** shutterstock_386509780, **Görsel 2.19:** Yayınevi arşivi, **Görsel 2.20:** Yayınevi arşivi, **Görsel 2.21:** shutterstock_399518575, **Görsel 2.23:** shutterstock_242504878, **Görsel 2.24.a:** shutterstock_99625619, **Görsel 2.24.b:** shutterstock_76757722, **Görsel 2.25:** shutterstock_259627700, **Görsel 2.26:** shutterstock_120009469, **Görsel 2.27:** shutterstock_711255673, **Görsel 2.28:** shutterstock_617025836, **Görsel 2.29:** shutterstock_402033049, **Görsel 2.30:** shutterstock_690710, shutterstock_196992377, **Görsel 2.31:** shutterstock_159232982, **Görsel 2.32:** shutterstock_74666206, **Görsel 2.33:** shutterstock_60489340, **Görsel 2.34:** Yayınevi arşivi, **Görsel 2.35:** Yayınevi arşivi  **Görsel 2.36:** 2303156175

**3. ÜNİTE:** **Sayfa 107:** shutterstock_456568570, **Görsel 3.1:** shutterstock_137498780, **Görsel 3.2.a:** shutterstock_360261449, **Görsel 3.2.b:** shutterstock_223522636, **Görsel 3.2.c:** shutterstock_86292451, **Görsel 3.2.ç:** shutterstock_247915999, **Görsel 3.3.a:** shutterstock_233351224, **Görsel 3.3.b:** shutterstock_128159519, **Görsel 3.4:** shutterstock_106643072, **Sayfa 111:** shutterstock_65139190, **Görsel 3.5:** shutterstock_264524222, **Görsel 3.6.a:** shutterstock_164366489, **Görsel 3.6.b:** shutterstock_208625575, **Görsel 3.7:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.8.a:** shutterstock_4256920, **Görsel 3.8.b:** shutterstock_291664007, **Görsel 3.9:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.10.a:** shutterstock_94480660, **Görsel 3.10.b:** shutterstock_94480681, **Görsel 3.11:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.12.a:** shutterstock_100726030, **Görsel 3.12.b:** shutterstock_171969446, **Görsel 3.13:** shutterstock_134519714, **Görsel 3.14:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.15:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.16:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.17:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.18:** shutterstock_207555466, **Görsel 3.19:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.20:** shutterstock_226797331, **Görsel 3.21.a:** shutterstock_181264073, **Görsel 3.21.b:** shutterstock_229091863, **Görsel 3.22.a:** shutterstock_81597217, **3.22.b:** shutterstock_148613039, **Görsel 3.23:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.24:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.25:** shutterstock_114734164, **Görsel 3.26:** shutterstock_21328846, **Görsel 3.27:** shutterstock_244077394, **Görsel 3.28.a:** shutterstock_135655592, **Görsel 3.28.b:** shutterstock_276568628, **Görsel 3.29:** shutterstock_199302668, **Görsel 3.30:** shutterstock_187429259, **Görsel 3.31:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.32:** shutterstock_399220474, **Görsel 3.33:** shutterstock_77162368, **Görsel 3.34:** shutterstock_466140092, **Görsel 3.35:** shutterstock_221939203, **Görsel 3.36:** shutterstock_68777392, **Görsel 3.37.a:** shutterstock_116020741, **Görsel 3.37.b:** shutterstock_34765969, **Görsel 3.38:** shutterstock_168380618, **Görsel 3.39:** shutterstock_52767988, **Görsel 3.40:** shutterstock_243024358, **Görsel 3.41:** shutterstock_284017589, **Görsel 3.42:** shutterstock_101278018, **Görsel 3.43:** shutterstock_107819585, **Görsel 3.44:** shutterstock_345228074, **Görsel 3.45:** shutterstock_29072470, **Görsel 3.46.a:** shutterstock_287350211, **Görsel 3.46.b:** shutterstock_252364093, **Görsel 3.48:** shutterstock_104314337, **Görsel 3.49:** Yayınevi arşivi, **Görsel 3.50:** shutterstock_246132517, **Görsel 3.51:** shutterstock_337653011, **Görsel 3.52:** shutterstock_335497457, **Görsel 3.53:** shutterstock_126853088, **Görsel 3.54:** shutterstock_2216301913

**4. ÜNİTE:** **Sayfa 151:** shutterstock_125653262, **Görsel 4.1:** shutterstock_286101293, **Görsel 4.2:** shutterstock_119761603, **Görsel 4.4:** shutterstock_753570154, **Görsel 4.5:** shutterstock_790232434, **Görsel 4.6:** shutterstock_118885198, **Görsel 4.7:** shutterstock_336270896, **Görsel 4.8:** Yayınevi arşivi, **Görsel 4.9:** shutterstock_134698571, **Görsel 4.10.1:** shutterstock_141195673, **Görsel 4.10.2:** shutterstock_276657260, **Görsel 4.10.3:** shutterstock_100795819, **Görsel 4.10.4:** shutterstock_155493320, **Görsel 4.10.5:** shutterstock_223804330, **Görsel 4.10.6:** shutterstock_130317587, **Görsel 4.10.7:** shutterstock_76006006, **Görsel 4.10.8:** shutterstock_106051277, **Sayfa 161 - 1. görsel:** shutterstock_55029433, **Sayfa 161 - 2. görsel:** shutterstock_479550244, **Sayfa 161 - 3. görsel:** shutterstock_612012581, **Sayfa 161 - 4. görsel:** shutterstock_82078990, **Sayfa 161 - 5. görsel:** shutterstock_621301067, **Sayfa 161 - 6. görsel:** shutterstock_288274037, **Sayfa 161 - 7. görsel:** shutterstock_41856727, **Sayfa 161 - 8.**

**görsel:** shutterstock_562763425, **Sayfa 161 - 9. görsel:** shutterstock_766966501, **Sayfa 161 - 10. görsel:** shutterstock_703029448, **Sayfa 161 - 11. görsel:** shutterstock_587038304, **Sayfa 161 - 12. görsel:** shutterstock_318082361, **Sayfa 161 - 13. görsel:** shutterstock_8960200, **Sayfa 161 - 14. görsel:** shutterstock_551106244, **Sayfa 161 - 15. görsel:** shutterstock_1066649609, **Sayfa 162 - 1. görsel:** shutterstock_531337252, **Sayfa 162 - 2. görsel:** shutterstock_778868050, **Sayfa 162 - 3. görsel:** shutterstock_45776293,**Sayfa162-4.görsel:**shutterstock_219209794,**Sayfa162-5.görsel:**shutterstock_65932411, **Sayfa 162 - 6. görsel:** shutterstock_86922703, **Sayfa 162 - 7. görsel:** shutterstock_566567176, **Sayfa 162 - 8. görsel:** shutterstock_162340322, **Sayfa 162 - 9. görsel:** shutterstock_501915520, **Sayfa 162 - 10. görsel:** shutterstock_43174582, **Sayfa 162 - 11. görsel:** shutterstock_128342075, **Sayfa 162 - 12. görsel:** shutterstock_662004937, **Sayfa 162 - 13. görsel:** shutterstock_589202507, **Sayfa 162 - 14. görsel:** shutterstock_115554100, **Sayfa 162 - 15. görsel:** shutterstock_688535896, **Sayfa 162 - 16. görsel:** shutterstock_519526342, **Sayfa 162 - 17. görsel:** shutterstock_157299740, **Sayfa 162 - 18. görsel:** shutterstock_209203162, **Sayfa 162 - 19. görsel:** shutterstock_723748063, **Sayfa 162 - 20. görsel:** shutterstock_119551762, **Sayfa 162 - 21. görsel:** shutterstock_141393772, **Sayfa 162 - 22. görsel:** shutterstock_485964592, **Görsel 4.11:** shutterstock_82035058, **Görsel 4.12:** shutterstock_94583770, **Görsel 4.13:** shutterstock_1283312812, **Görsel 4.14:** shutterstock_185730743, **Görsel 4.15:** shutterstock_1033642096, **Görsel 4.16:** shutterstock_222921196, **Görsel 4.17:** shutterstock_669674623, **Görsel 4.18:** shutterstock_120311002, **Görsel 4.19.1:** shutterstock_577760548, **Görsel 4.19.2:** shutterstock_712781173, **Görsel 4.19.1:** shutterstock_591166076, **Görsel 4.19.4:** shutterstock_213034747, **Görsel 4.20:** shutterstock_176880785, **Görsel 4.21:** shutterstock_72992299, **Görsel 4.22:** shutterstock_49656073, **Görsel 4.23:** shutterstock_216712942, **Görsel 4.24:** shutterstock_301639445, **Görsel 4.25:** shutterstock_122421574, **Görsel 4.26:** shutterstock_467047838, **Görsel 4.27:** shutterstock_194473703, **Görsel 4.28:** shutterstock_784149553, **Görsel 4.29:** shutterstock_168828008, **Görsel 4.30:** shutterstock_1335474104, **Görsel 4.31:** shutterstock_184200203, **Görsel 4.32:** shutterstock_281124473, **Görsel 4.33:** shutterstock_97819013, **Görsel 4.34:** shutterstock_138740990, **Görsel 4.35:** shutterstock_583135837, **Görsel 4.36:** shutterstock_234940384, **Görsel 4.39:** shutterstock_504336463, **Görsel 4.40:** shutterstock_1358081543, **Görsel 4.41:** shutterstock_74241067, **Görsel 4.42.a:** shutterstock_377296906, **Görsel 4.42.b:** shutterstock_192147482, **Görsel 4.43:** shutterstock_344227145, **Görsel 4.44:** shutterstock_82541059, **Görsel 4.45.a:** shutterstock_100631086, **Görsel 4.45.b:** shutterstock_272358038, **Görsel 4.46.a:** shutterstock_106499741, **Görsel 4.46.b:** shutterstock_287609498, **Görsel 4.47:** shutterstock_121256869, **Görsel 4.48.a:** shutterstock_246796495, **Görsel 4.48.b:** shutterstock_469337264**, Görsel 4.49.a:** shutterstock_201425834, **Görsel 4.49.b:** shutterstock_73951795, **Görsel 4.51:** Yayınevi arşivi, **Görsel 4.52:** shutterstock_87709468, **Görsel 4.53:** shutterstock_175095215, **Görsel 4.54:** shutterstock_58460890, **Görsel 4.55.a:** shutterstock_128598239, **Görsel 4.55.b:** shutterstock_185036663, **Görsel 4.56:** shutterstock_54369676, **Görsel 4.57:** shutterstock_331967108, **Görsel 4.58:** shutterstock_702366439, **Görsel 4.59:** shutterstock_110777405, **Görsel 4.60:** shutterstock_34098937, **Görsel 4.61:** shutterstock_208779598, **Görsel 4.62:** shutterstock_285656687, **Görsel 4.63:** shutterstock_520631995,

**Görsel 4.64:** shutterstock_464044346, **Sayfa 209 - 1. görsel:** shutterstock_358354403, **Sayfa 209 - 2. görsel:** shutterstock_1051969802, **Sayfa 209 - 3. görsel:** shutterstock_641770315, **Sayfa 209 - 4. görsel:** shutterstock_476296048, **Sayfa 161 - 5. görsel:** shutterstock_658014061

Aşağıda ID numaraları verilen görseller www.shutterstock.com adresinden ücret karşılığı alınmıştır.

Kitapta kullanılan deney fotoğrafları yazar arşivinden kullanılmıştır.